SIEMENS

29. Jahrgang · Mai/Juni
Seiten 91 bis 134 **3|91**

Siemens Components

Bauteilemarkt in den neuen Bundesländern

Display mit 256 Zeichen

Entwicklungs-tools für Mikrocontroller

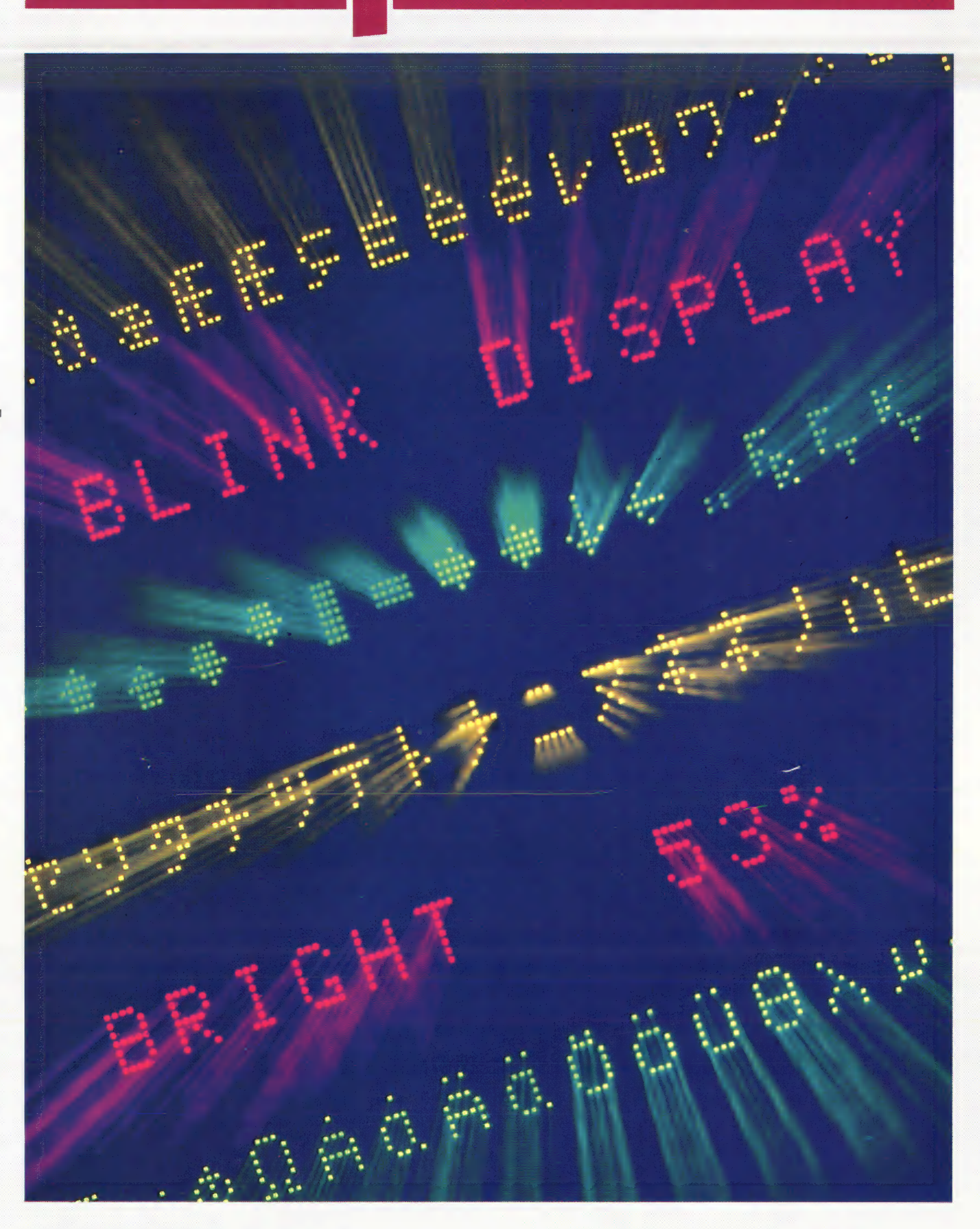
Tunerdioden in SMD-Gehäusen

Verbinden von Steckern mit Bandkabel

HF-Spulen

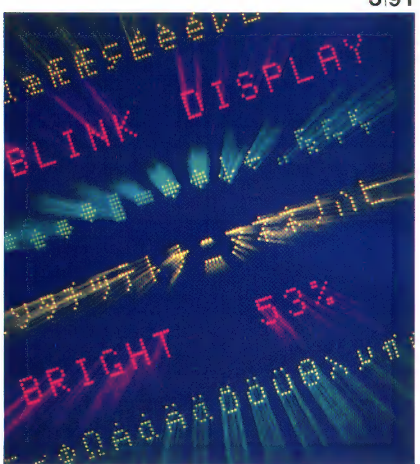
Klebetechnik bei Chip-kondensatoren

IC-Schalter für 4A mit Fehlerdiagnose



Siemens Components

3|91



Titelbild

Neue intelligente Displays leuchten nicht nur in verschiedenen Farben: mit einem eingebauten Zeichensatz für 256 Zeichen im ASCII-Format können neben dem vertrauten Alphabet auch viele Sonderzeichen dargestellt werden. Sogar die japanische Silbenschrift befindet sich darunter. Welche weiteren Möglichkeiten gegeben sind, sagt der Beitrag ab Seite 96.

Impressum

Herausgeber:
Siemens Aktiengesellschaft, Berlin und München

Bereich Halbleiter, München
Bereichsvorstand: J. Knorr, R. Braun, H. Fischer
Zuständig für Siemens Components: G. P. Elfe

Bereich Passive Bauelemente und Röhren, München
Bereichsvorstand: K. Ziegler
Zuständig für Siemens Components: E. Schmid

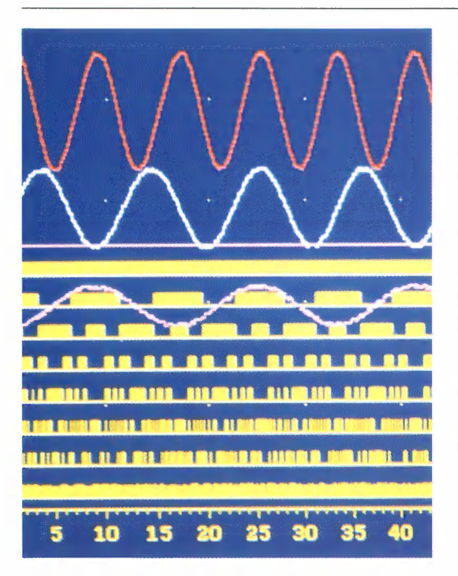
Geschäftsgebiet Elektromechanische Komponenten, München
Leitung: M. Kassera, H. Brauneis, R. H. Slavin
Zuständig für Siemens Components: H. Wester

Presserechtliche Verantwortung:
J. Detig, München, Erlangen
Verlag: Siemens AG, ZWD5, München, Erlangen
Verlagsleitung: H. Koch. Redaktion: J. Vogt (Chefredakteur), G. Felkel, G. Probst, München

Siemens Components erscheint sechsmal im Jahr. Der unverbindlich empfohlene Preis für ein Heft beträgt 5,50 DM, für ein Jahresabonnement 33,– DM (einschließlich Mehrwertsteuer, ohne Versandkosten). Preisänderungen vorbehalten.

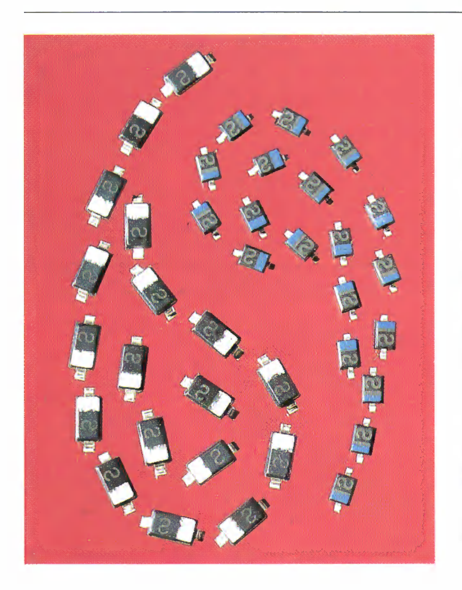
Anfragen bitten wir zu richten an:
Siemens Components,
Hellabrunner Straße 1, D-8000 München 90
Telefon: (089) 234-8341; Ttx 89870305 = siemcw;
FAX (089) 234-8434

Druck: Mayr Miesbach, Druckerei und Verlag GmbH, Am Windfeld 15, 8160 Miesbach
Printed in Germany



Hilfreiches Tool für Mikrocontroller-Entwicklungen auf dem PC ist eine neue Experimentierplatine mit dem Mikrocontroller SAB 80C535. Von den vielen Möglichkeiten, die Hard- und Software bieten, zeigt das Bild ein Beispiel des Oszillographenprogramms, mit dem gleichzeitig bis zu acht digitale und analoge Signalverläufe auf dem Bildschirm dargestellt werden können.

Seite 101



Tunerdioden mögen äußerlich sehr einfach aussehen. Ihre Herstellung jedoch erfordert eine Technologie, die weit raffinierter ist als z.B. für die Produktion üblicher integrierter Schaltungen erforderlich. Die ohnehin schon geringen Abmessungen des SMD-Gehäuses SOD 123 (links im Bild) werden nun von der Bauform SOD-323 (rechts) nochmal unterboten. Das Foto zeigt Dioden in mehr als zweifacher natürlicher Größe. Mehr hierzu ab

Seite 105



Das optimale Anschlagen von Steckverbindern an Bandkabel ist entscheidend, um ein zuverlässiges Verbindungssystem herzustellen. Die zur Verfügung stehenden Werkzeuge sind für die Qualität und Gesamtkosten des elektrischen Verbinders ausschlaggebend. Hierfür wurde ein Bandkabel-Halbautomat für größere Serien sowie eine Handpresse für kleinere Stückzahlen entwickelt, die sich in der Praxis sehr bewährt haben.

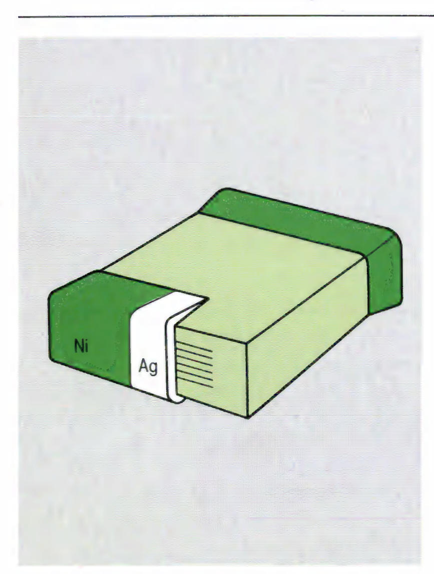
Seite 111

INHALT



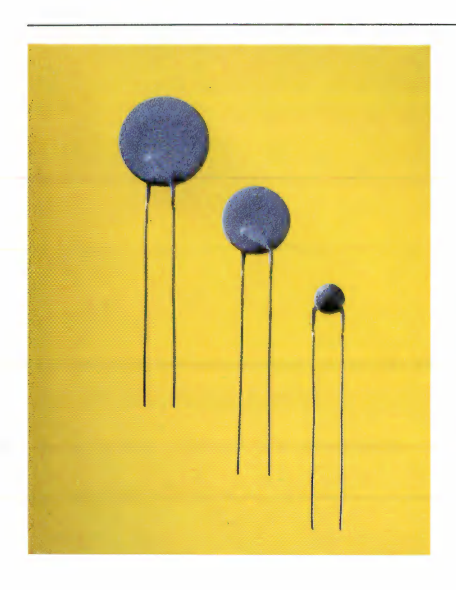
Induktivitäten werden für unterschiedlichste Aufgaben, wie Dämpfung von Störimpulsen, Entkopplung, als Speicherdrosseln und in Schwingkreisen, eingesetzt. Die vielen Anwendungsfälle führen zwangsläufig zu einem weiten Typenspektrum. Auch hier zeigt sich neben den bedrahteten Spulen die Tendenz zu oberflächenmontierbaren Bauelementen, den SIMID-Typen.

Seite 114



Lötbare Chipkondensatoren werden von Siemens seit vielen Jahren hergestellt. Den Erfordernissen der Klebetechnik bei der Montage dieser kleinen Bauteile trägt eine spezielle Metallisierung der Anschlußkontakte Rechnung. Welch gute Erfahrungen damit gemacht wurden, zeigt der Beitrag ab

Seite 119



Im Produktteil dieses Heftes werden neue oder verbesserte Bauteile mit ihren technischen Daten vorgestellt. Ein neues Produkt von Siemens Matsushita Components (S + M) ist der Überlastschutz-Kaltleiter mit einer erhöhten Bezugstemperatur von 135 °C aus der 265-V_{ref}-Reihe. Er ist verfügbar für maximale Schaltströme zwischen 0,2 und 10 A.

Seite 126

TRENDS

TECHNIK

BAUTEILE-SERVICE

BLICKPUNKT

DOKUMENTATION

KURZ ERKLÄRT

Der Bereich Halbleiter in den fünf neuen Ländern

Erstmals in der Geschichte der Siemens AG ist eine begrenzte Zweigniederlassung, wie Berlin, zu einer Flächen-Zweigniederlassung gewachsen. War der Wirkungskreis ehemals auf eine Fläche von rund 500 km² begrenzt, so sind es jetzt mehr als 110000 km². Dieses Gebiet umfaßt die neuen Bundesländer Sachsen, Thüringen, Sachsen-Anhalt, Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern.

Die fünf neuen Länder werden für den Bereich Halbleiter zentral von Berlin aus betreut, da aus der geschichtlichen Entwicklung heraus sehr enge geschäftliche Verbindungen bestanden. Die wirtschaftlichen Veränderungen in den Betrieben werfen verständlicherweise viele Probleme auf, die in dieser Form in den alten Bundesländern nicht vorhanden sind. Daher sind spezifische Vorgehensweisen notwendig, um diesen Zukunftsmarkt zu erschließen.

Die bisherige Situation

Den ehemaligen DDR-Firmen waren aufgrund der Cocom-Bestimmungen und mangelnder Devisen viele moderne Bauteile nicht zugänglich. Dies hatte zur Folge, daß die Endprodukte nicht dem Weltstandard entsprechen konnten. Ferner wurden oft Insellösungen geschaffen, die nicht kompatibel zu den im Westen bekannten Bussystemen waren. Das Ergebnis ist nun, daß z. B. Datenkommunikationssysteme aus den neuen Bundesländern für den Weltmarkt nicht geeignet sind. Ein großer Nachholbedarf besteht auch im Telekommunikationssektor. Entwicklungen in der DDR für digitale Vermittlungssysteme wurden mittlerweile eingestellt. Zur Zeit werden digitale Vermittlungssysteme (u. a. EWSD) aus den alten Bundesländern geliefert, um ein funktionierendes Kommunikationsnetz aufzubauen.
Die inneren Strukturen der Betriebe ändern sich grundlegend. Einkaufs-, Marketing- und Vertriebsabteilungen müssen erst entstehen. Schnittstellen zwischen diesen neuen Abteilungen sowie den Kunden und Lieferanten sind von den Unternehmen noch zu definieren.

Die Lieferung von Ware in frühere Ostblockstaaten war oft unterbrochen, da die Bezahlung der Ware in konvertierbarer Währung nicht sichergestellt war. Andererseits haben jedoch viele Betriebe in den neuen Ländern aufgrund bestehender Verträge schon Vorleistungen erbracht, die nun das Ergebnis der Unternehmen beeinträchtigen, da es vorläufig zu keinem weiteren Umsatz in diesem Zusammenhang kommt.

Unser Vertriebskonzept

Die wichtigste Voraussetzung für eine effektive Vertriebs- und Serviceorganisation ist die Kundennähe. Kundennah bedeutet aber örtliche Präsenz, d.h. wir treten als kompetente Partner unserer Kunden auf, um optimale Lösungen entsprechend den Kundenanforderungen zusammenzustellen.
Das ist für die Unternehmen neu, denn bisher mußte der Kunde sich seine Informationen vom Halbleiterhersteller mühsam selber besorgen. Jetzt wird er von uns betreut und beraten. Bei Bedarf wird die Arbeit des Vertriebes durch Ingenieure unserer Anwendungsberatung unterstützt. Diese Applikationsingenieure bieten unseren Kunden eine Hilfe bei der Lösung von produkt- und systemspezifischen Designaufgaben.
Weiterhin bieten wir unseren Kunden an, selbst oder mit unserer Unterstützung ASICs in Semicustom-Technologie zu entwickeln. Dazu stehen Workstations mit der erforderlichen Software und technischen Beratung zur Verfügung. Um den Einstieg in neue Techniken und Produkte zu erleichtern, bieten wir vor allem für Mikrocomputer und Telecom-Bausteine in unserer Schule für Mikroelektronik entsprechende Kurse an. Unser Anwendungsberatungszentrum in Hannover steht den Entwicklern aus den fünf neuen Bundesländern über die Mitarbeiter der ZN Berlin ebenfalls zur Verfügung.

Die Zukunft

Viele elektronische Produkte und deren Schaltungen aus den neuen Ländern müssen generell überarbeitet werden, um den Anforderungen des Weltmarktes zu genügen. Unser Ziel ist es daher nicht, Ersatzbedarf für bestehende Schaltungen zu liefern, sondern bei der erforderlichen Neukonzeption unterstützend mitzuwirken. Dabei betrachten wir die neuen Länder nicht als reinen Verkäufermarkt, sondern die Siemens AG fertigt dort auch neueste Produkte mit Halbleitern. Durch unser Engagement bei »Siemens Kommunikationstechnik Leipzig«, »Siemens Automatisierungstechnik Chemnitz«, »Siemens Übertragungssysteme GmbH Greifswald« und »WSSB Verkehrsbetriebe GmbH Berlin« werden Arbeitsplätze in den neuen Ländern gesichert. Die Produktion von Nebenstellenanlagen, digitalen Telefonen und Steuerungen wurde begonnen.

Unsere Ansprechpartner in Berlin

Siemens AG
Salzufer 6–8, 1000 Berlin 11

Im technischen Bereich
Herr Gerhard Grasmann,
Leitung Vertrieb Halbleiter
Telefon (030) 3993-2216
Herr Dr. Wolfgang Roddewig
Telefon (030) 3993-2837
Herr Ralph Onasch
Telefon (030) 3993-2839

Im Innendienst
Frau Erika Schaffarczik
Telefon (030) 3993-3455

Semiconductor Distribution Center Frankfurt/Main
Frau Rosemarie Müller
Telefon (069) 797-2570

Passive Bauelemente und Röhren: Wir in Berlin und Dresden

Unser bisheriges Ortsgeschäft war recht bequem. Natürlich mußten auch Angebote abgeben werden, aber das Auftragsvolumen hing nicht von den Fähigkeiten des Akquisiteurs ab, sondern vielmehr von der zur Verfügung stehenden Menge an Valuta – und die war über Jahre hinaus für unser Bauelementegeschäft mehr oder weniger konstant.

Völlig neue Erfahrungen müssen jetzt mit einer Struktur gesammelt werden, in der innerhalb der vergangenen 50 Jahre keine Verkaufsorganisation existierte. Dabei gilt es nicht nur nach potentiellen Kunden zu suchen, sondern wir müssen uns auch daran gewöhnen, daß es den heute gefundenen Partner morgen vielleicht schon nicht mehr geben wird. Das gilt natürlich nicht allein für die Unternehmen, sondern vielmehr für die einzelnen Menschen, die wir heute noch als Ansprechpartner haben.

Dennoch stellen wir fest, daß es Spaß macht, sich auf absolut neuem Territorium um Kunden zu bemühen. Damit das so gut wie möglich gelingt, haben wir uns personell verstärkt. Mitarbeiter aus der ehemaligen DDR helfen jetzt mit, denn wir sind sicher, daß sie die Menschen und die Umstände in den neuen Bundesländern am besten verstehen.

Wenn auch alle unsere geschäftlichen Belange für die nächsten Jahre noch zentral von Berlin aus gesteuert werden, so haben wir doch ein Büro in Dresden eingerichtet. Die Industrie in Sachsen und Thüringen ist für das Geschäft äußerst wichtig, und wir werden deshalb unsere Kunden dort optimal betreuen. Nicht nur mit großen, sondern inzwischen auch mit mittelständischen Unternehmen haben wir die Erfahrung gesammelt, daß Ehrgeiz und Engagement den Grundstein für das künftige Bestehen in unserer Industriegesellschaft legen. Fast täglich ist zu erfahren, wie wir mit unserer Initiative der Aufgeschlossenheit unserer Kunden entgegen kommen können, um eine breite Vertrauensbasis zu bilden.

Unser Bauelementeprogramm umfaßt derzeit etwa 45000 verschiedene Produkte, d.h. Kondensatoren, Störschutzbauelemente, geschirmte Räume, Ferrite, Varistoren, Heiß- und Kaltleiter, Oberflächenwellenfilter sowie Röhren, Laser und Überspannungsableiter. Zur optimalen Lösung von Entstöraufgaben besteht ein Applikationslabor in Regensburg.

Für die Beratung stehen nicht nur Kataloge zur Verfügung, die alle Detailangaben zum jeweiligen Produkt enthalten, sondern auch technische Literatur über Produkte und Problemlösungen, zumeist verfaßt von unseren Mitarbeitern in Fertigung und Forschung. Zur umfassenden Beratung bieten wir natürlich eine moderne Bestell- und Lieferabwicklung an den einzelnen Fertigungsstandorten in Europa, die durch den Siemens Bauteile Service (SBS) ergänzt wird. Er erlaubt es, die bestellten Bauelemente meist innerhalb von 24 Stunden auszuliefern.

Zum umfassenden Service zählt nicht nur die Beratung durch unsere Akquisiteure sowie die effektive Auftragsabwicklung, sondern auch die auf dem jeweils modernsten Stand stehende Fertigung und Qualitätssicherung. Wie überhaupt Qualität für uns oberste Priorität hat. Nicht nur Qualität der Produkte, sondern auch Qualität unserer Arbeit.

Unsere Ansprechpartner

Zweigniederlassung in Berlin:
Siemens AG,
Salzufer 6–8, 1000 Berlin 11
Herr Klaus Kowalkowski
Leitung Vertrieb
Passive Bauelemente und Röhren
Tel. (030) 3993-2627
Herr Heinz Friedrich
Tel. (030) 3993-2384
Herr Klaus-Dieter Roska
Tel. (030) 3993-3268
Herr Dieter Schüler
Tel. (030) 3993-2564
Herr Wolfgang Rüter
Tel. (030) 3993-2898

Zweigniederlassung in Dresden:
Siemens AG,
8021 Dresden, Donathstraße 50
Frau Petra Roseburg
Tel. (0037) 51*-2301109

* Vorwahl ist abhängig vom Standort des Anrufers



Drei der fünf neuen Bundesländer, Sachsen-Anhalt, Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern, werden für den Bereich Elektromechanische Komponenten von der Zweigniederlassung Berlin aus betreut. Von hier aus erfolgt auch die Auftragsabwicklung für das gesamte Gebiet.
Der technische Innendienst ist mit Ingenieuren besetzt, damit der Kunde jederzeit einen kompetenten Ansprechpartner hat



Für den Vertrieb Elektromechanische Komponenten in Sachsen sind unsere Akquisiteure in Dresden tätig. In der Karlsruher Straße 111–113 haben wir geeignete Räume für Kundengespräche zur Verfügung



Mecklenburg-Vorpommern
Schwerin
West
Berlin
Ost
Potsdam
Magdeburg
Brandenburg
Sachsen-Anhalt
Dresden
Erfurt
Sachsen
Thüringen

Die Akquisiteure in den neuen Bundesländern stammen alle aus den Gebieten, die sie nun betreuen. Dadurch können regional bedingte Probleme besser erkannt werden. Für Thüringen hat das Geschäftsgebiet Elektromechanische Komponenten eigene Büros in Erfurt in der Haarbergstraße 47. Durch Zusammenarbeit mit den Betrieben in den neuen Bundesländern erfolgt ein wesentlicher Know-how-Transfer

Elektromechanische Komponenten: Aktivitäten in den neuen Bundesländern

Das Geschäftsgebiet Elektromechanische Komponenten (EC) mit seinen Produkten Relais, Steckverbinder, Schalter und Tasten, Drehmelder und Winkelcodierer, Hybridschaltungen sowie Lichtwellenleiterkomponenten, ist auf vielfältige Art in den neuen Bundesländern tätig. So bestehen Verbindungen zu Betrieben in Teltow, Luckenwalde, Dresden und Gornsdorf.

Für den Vertrieb unserer Produkte in den neuen Bundesländern sind unsere Akquisiteure in Sachsen (Technisches Büro in Dresden) und Thüringen (Technisches Büro in Erfurt) tätig. Sachsen-Anhalt, Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern werden wie bisher von der Zweigniederlassung Berlin betreut. Von hier aus erfolgt auch die Auftragsabwicklung für das gesamte Gebiet. Um kurzfristig für technische Fragen einen Ansprechpartner zu haben, gibt es in der ZN Berlin einen technischen Innendienst, der mit einer Ingenieurin besetzt ist. Die Akquisiteure in den neuen Bundesländern stammen alle aus den Gebieten, die sie nun betreuen. Dadurch können regional bedingte Probleme besser erkannt werden.

Produkte

Die Qualität der Produkte liegt im Vordergrund. Qualität, d.h. das, was für den Anwendungsfall nötig ist und nicht das, was technisch machbar ist. Nur so ist ein richtiges Preis-Leistungs-Verhältnis möglich. Leider sind nur sehr wenige elektromechanische Komponenten mit den bisher in den neuen Bundesländern verwendeten Bauteilen kompatibel. Erst in Neuentwicklungen kann ein Design-in erfolgen. So wurden bisher 2,5-mm-Steckverbinder eingesetzt, während 2,54-mm-DIN41612-Steckverbinder unser Standard ist. Ebenso sind weder Relais noch Schalter direkt austauschbar.

Fertigung

Bereits in der Entwicklung werden die einzelnen qualitätssichernden Maßnahmen festgelegt. Somit wird erreicht, daß in den verschiedenen Fertigungsstufen die Qualität abgesichert ist und am Schluß ein einwandfreies Produkt zur Auslieferung kommt. Auf Anfrage kann für bestimmte Produkte eine protokollierte Fertigung, z.B. nach CECC, erfolgen. Durch Zusammenarbeit mit den Betrieben in den neuen Bundesländern erfolgt ein Know-how-Transfer, so daß die Betriebe auch im Hinblick auf die Wettbewerbsfähigkeit westliches Niveau erreichen.

Entwicklung

Durch computerunterstützende Entwicklung wird für eine Optimierung der Kundenwünsche gesorgt. Die wesentlichen Entwicklungsprojekte der Betriebe sind weiterhin auf den Markt der Sowjetunion abgestimmt. Um die Produkte den neuen Erfordernissen des Marktes anzupassen, ist eine enge Zusammenarbeit mit den Entwicklungsstellen nötig.

Logistik

Bei vielen Produkten kann der Wunschtermin des Kunden erfüllt werden. Die Haupttypen sind in begrenzten Mengen in unserem Lieferzentrum in Fürth gelagert. Unser Siemens-Bauteile-Service (SBS) sorgt dafür, daß Ware, die bis 12 Uhr bestellt, noch am gleichen Tag zum Versand gebracht wird. Leider hat uns der Weiterversand in die neuen Bundesländer per Bahn, Post und Spediteur viel Kummer bereitet. Aber nach einer Übergangszeit wollen wir auch hier den sonst üblichen 24-Stunden-Service erreichen.

Für spezielle oder größere Abnahmemengen liefern wir nach Vereinbarung »just in time«, d.h. bedarfsgerechte Liefermengen in kurzen Intervallen und »ship to line«, d.h. direkt in die Fertigungslinie. Dafür sorgt ein umfassendes Qualitätsprogramm.

Unsere Ansprechpartner

Zweigniederlassung in Berlin:
Siemens AG,
Salzufer 6–8, 1000 Berlin 11
Herr Klaus Haberstroh
Leitung Vertrieb
Elektromechanische Komponenten
Tel. (030) 3993-3206
Herr Rainer Eisinger
Tel. (030) 3993-3161

Technisches Büro in Dresden:
Siemens AG, Dresden,
Karlsruher Straße 111–113,
8040 Dresden
Herr Florian Schmidt
Tel. (0037) 51*-475424

Technisches Büro in Erfurt:
Siemens AG, Erfurt,
Haarbergstraße 47, 5087 Erfurt
Herr Walter Wille
Tel. (0037) 61*-416002

* Vorwahl ist abhängig vom Standort des Anrufers

Robert Krause
Werner Just

Intelligente achtstellige Anzeige mit 256 Zeichen

Dank zunehmender Leistungsfähigkeit und attraktiver Preise von Mikroprozessoren lassen sich elektronische Geräte mit immer mehr Funktionen ausstatten. Damit wird es auch immer wichtiger, die Geräte möglichst bedienungsfreundlich zu gestalten. Ein wesentlicher Gesichtspunkt dabei ist, Informationen über Funktion, Status, Bedienerführung u. dgl. zu erhalten. Für diesen Zweck eignet sich ein von Siemens neuentwickeltes achtstelliges intelligentes Display.

Die Anzeigen der Familie PDSP211X haben einen eingebauten Zeichensatz für 256 Zeichen im ASCII-Format. Mit ihnen können Informationen in Englisch, Deutsch, Skandinavisch, Französisch, Spanisch und in japanischer Silbenschrift sowie wissenschaftliche, statistische, mathematische und navigatorische Zeichen dargestellt werden. Sie enthalten acht Stellen in einer 5×7-LED-Punktmatrixanordnung sowie einen schnellen CMOS-IC, der die Aufgabe des Managements und die LED-Treiberfunktion übernimmt. Die Zeichenhöhe ist 4,80 mm. Das DIL-Plastikgehäuse hat die Abmessungen 42,67 mm × 19,58 mm × 5,31 mm ($L \times B \times H$).
Die PDSP211X-Familie besteht aus fünf Bausteinen, die sich in der Emissionsfarbe unterscheiden. PDSP2110 emittiert in Standard-Rot mit 660 nm Wellenlänge, PDSP2111 in Gelb mit 585 nm, PDSP2112 in Orange (HER, high efficiency red) mit 630 nm, PDSP2113 in Grün mit 565 nm und PDSP2114 in HEG (high efficiency green) mit 568 nm und größerer Helligkeit.

Funktion der PDSP211X-Anzeigen

Es gibt zwei Betriebsarten. Die erste ist das Einschreiben und Darstellen der benutzten Zeichen auf der Anzeige. Die zweite ist die Darstellung eines oder mehrerer der fünf angebotenen Attribute, wie Löschen der Daten, Lampentest, Blinken des gesamten Textes mit 2 Hz, Blinken individueller Zeichen mit 2 Hz und Einstellung einer der acht Helligkeitsstufen der Anzeige. Beide Arten werden durch gewisse Kombinationen der Daten-, Adressen- und Blinkspeicher-Bits bestimmt. Das Blockdiagramm des Displays **(Bild 1)** verdeutlicht die Systemarchitektur. Die Hauptelemente beinhalten einen 8 × 8-Anzeigenspeicher, ein Blink-RAM, einen Steuerwortdecoder, zwei 128 × 7-bit-ROM-Decoder, einen internen Oszillator und Zähler, zwanzig 25-mA-Spalten-Konstantstromquellen mit Kontrollogik, 14 Zeilen-Konstantstromquellen mit Kontrolllogik und schließlich die Multiplexlogik. Außer Blockkondensatoren und Pull-down-Widerständen werden keine externen Komponenten benötigt.
Wenn die Datenbits D0 bis D7 laut Zeichensatz angesprochen werden und die Adressen A0 bis A2 entsprechend

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Freigabe Löschen	Lampentest	Nicht belegt	Freigabe Blinken	Freigabe Zeichen blinken	Helligkeitssteuerung		

D2	D1	D0	Helligkeit
0	0	0	100%
0	0	1	80%
0	1	0	53%
0	1	1	40%
1	0	0	27%
1	0	1	20%
1	1	0	13%
1	1	1	0% dunkel

D3: 0 Disable flashing character
1 Enable flashing character

D4: 0 Disable blinking display
1 Enable blinking display

D6: 0 Disable lamp test
1 Enable lamp test (alle Punkte leuchten mit 53% Helligkeit)

D7: 0 Disable clear
1 Enable clear (Clear Data RAM, Page RAM, Flash RAM)

Tabelle 1 Steuerworttabelle für die Softwaresteuerung der Anzeigeneigenschaften

Robert Krause,
Siemens Components Inc.,
Cupertino, USA

Dipl.-Ing. Werner Just, Siemens AG,
Bereich Halbleiter, Produktvertrieb Optohalbleiter,
München

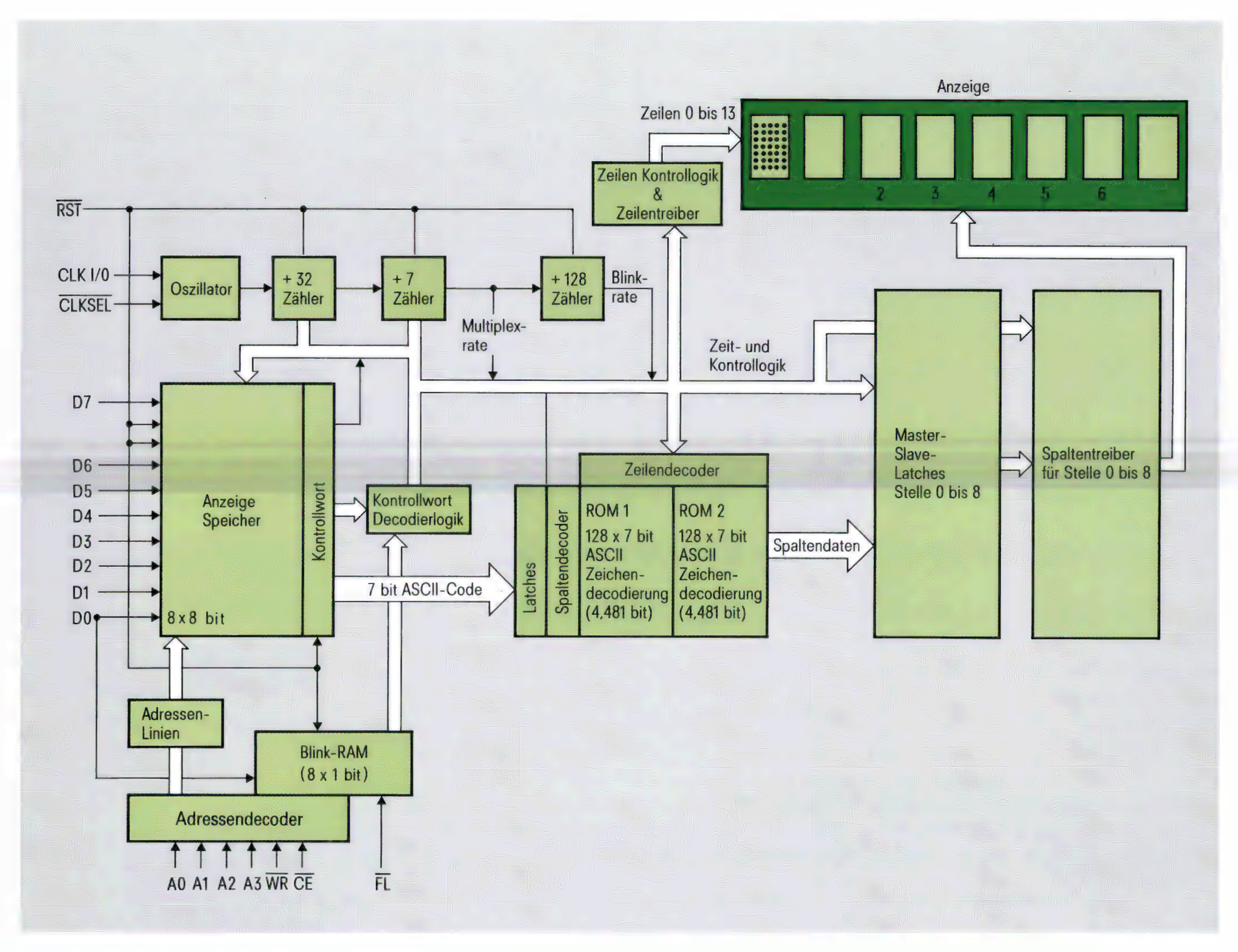


Bild 1 Blockschaltbild der PDSP211X-Anzeige

gesetzt sind, so wird das entsprechende Zeichen an der gewünschten Stelle dargestellt. Den zweiseitigen ROM-Speicher-Zeichensatz stellt **Bild 2** dar. Wird die Adresse A3 auf 0 (low) gesetzt, so initiieren die Daten D0 bis D7 die Kontrollwortfunktionen entsprechend der Kontrollworttabelle **(Tabelle 1).**

Auf das Blink-RAM wird über den Anschluß FL (Pin 2) zugegriffen und es wird ebenfalls vom Kontrollwortspeicher gesteuert. Der Zugriff zu jeder der Funktionen geschieht durch entsprechendes Setzen der Chip-enable (CE) und des Write-Bits (WR).

Anwendung der PDSP211X-Anzeige

Das Schaltbild **(Bild 3)** stellt die empfohlene Verknüpfung bei Verwendung von zwei und mehr Bausteinen (Kaskadierung) dar.

Alle zusammengehörigen Daten- und Adreßleitungen sind verknüpft. Der Chip-enable (CE) jeder Anzeige ist normalerweise mit einem adressierbaren Latch-Baustein verbunden. Zu beachten ist, daß jeder Baustein vier U_{CC}-Anschlüsse und zwei Masseanschlüsse hat. Es wird empfohlen, daß je ein 47-µF- und ein 100-nF-Entkoppelkondensator an jedem Display eingesetzt werden, um Spannungsspitzen und Modulation vom Netzteil zu unterdrücken.

Die Einschaltbedingungen der Anzeige sind undefiniert. Sie kommt daher bei Inbetriebnahme in einen Zufalls-Status. Dies kann zur ungewollten und willkürlichen Darstellung diverser Zeichen führen. Um diesen Zustand zu vermeiden, wird die nachfolgende Einschalt-Resetschaltung **(Bild 4)** empfohlen. Die Resetfunktion (RST) setzt alle Speicher und Operationen in einen Null-Status. Die automatische Einschalt-Resetschaltung hält den Reset auf 0 (low), bis die Versorgungsspannung einen gültigen Betriebspegel erreicht hat.

Die Anzeige hat einen internen Oszillator als Multiplex-Clock. Dieser ermöglicht bei Anzeigen mit mehreren kaskadierten Bausteinen ein gleichzeitiges Blinken (wenn das Attribut gesetzt ist), indem ein Baustein als Master definiert wird. Die anderen werden dann als Slaves synchronisiert. **Bild 5** zeigt die Funktion des Clockselect (CLKSEL) und des Clock-I/O (CLKI/O).

Zu bemerken ist, daß der CLKI/O-Anschluß sowohl als Clockausgang als auch als Eingang für einen externen Clock benutzt werden kann. In Anwendungen, bei denen starke Vibrationen auftreten, z. B. im Automobil oder im Flugzeug,

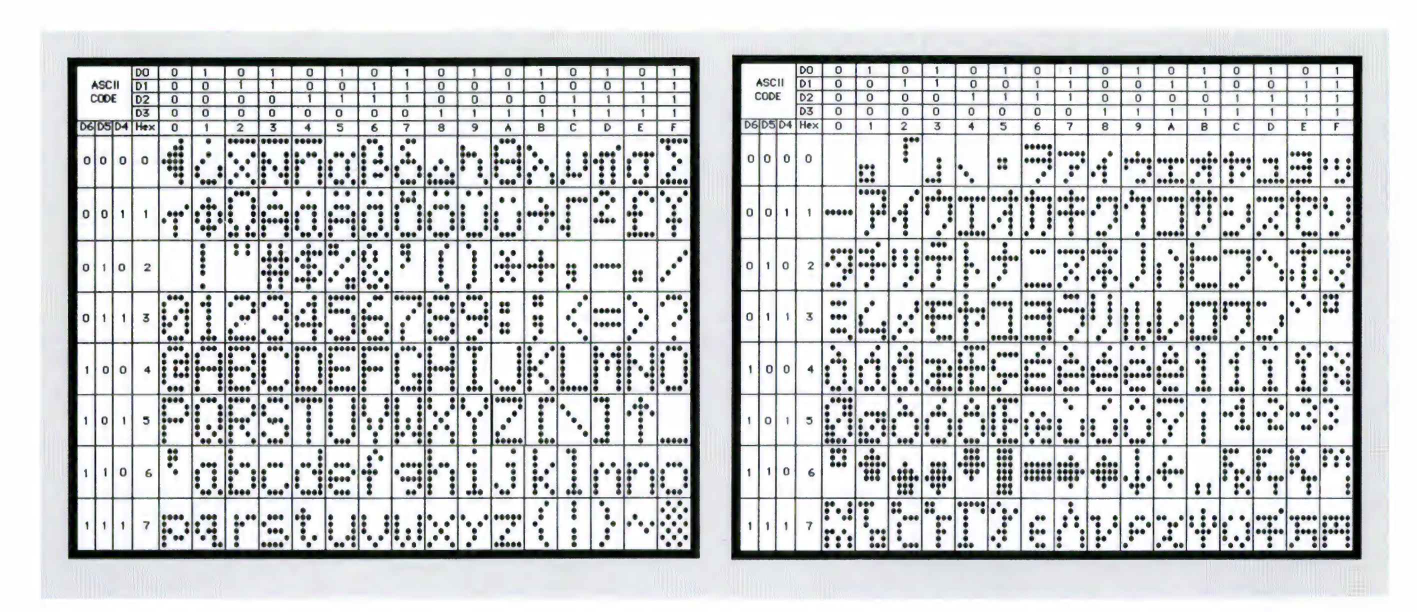


Bild 2 Der Zeichensatz des zweiseitigen ROM ermöglicht die Darstellung von 256 Zeichen

Bild 3 Schaltung, wie mehrere Bausteine sich aneinanderreihen lassen

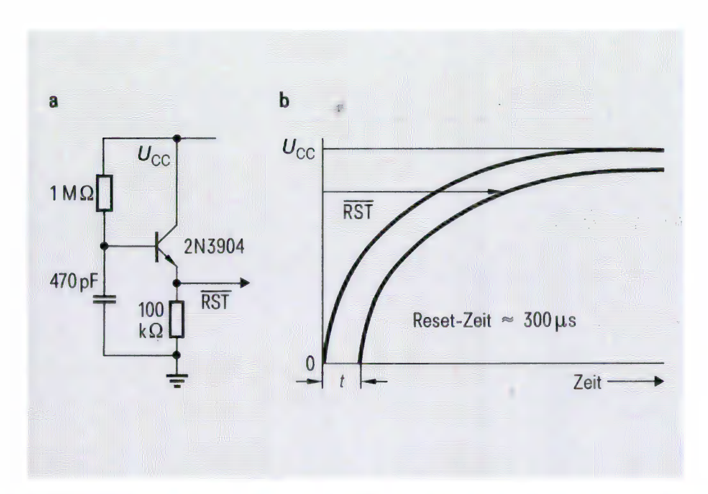


Bild 4 Automatischer Reset zum kontrollierten Einschalten der Anzeigen
a Schaltung für den automatischen Reset beim Einschalten
b Versorgungsspannung als Funktion der Zeit beim Einschalten

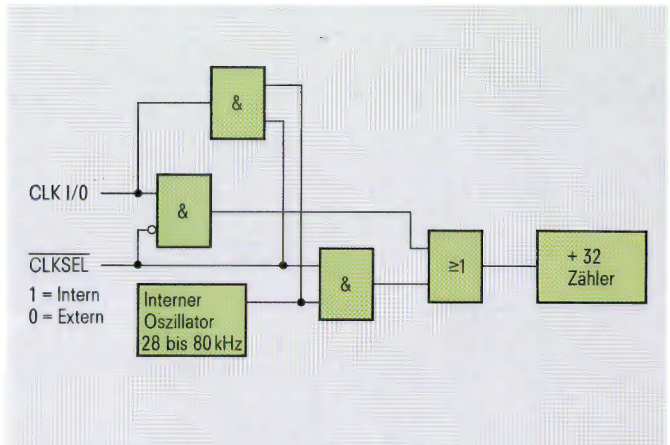


Bild 5 Clock-Schaltbild als Zeitgeber

mag es wünschenswert sein, eine externe Clockfrequenz zu benutzen, die das Display schneller als mit 357 Hz multiplext, um eine bessere Lesbarkeit zu erzielen. Multiplexraten bis zu 2 kHz sind möglich, wenn die externe Clockfrequenz 448 kHz beträgt. Bei einer so hohen Frequenz erhöht sich die Blinkrate auf 15,6 Hz.

Erfolg durch Datentiming

Die PDSP211X-Anzeigen können Daten mit einer Datenrate von 6,25 MBaud empfangen. Die entsprechende Zugriffszeit von 160 ns ist möglich, wenn die Daten und Adressen richtig gesetzt sind und richtig zum Write-Impuls gehalten werden. Die **Tabelle 2** zeigt die notwendigen Zeiten, das Zeitdiagramm **(Bild 6)** die Verhältnisse zwischen Daten, Adresse und Write-Information. Aus dem Zeitdiagramm ist zu ersehen, daß Informationen in das Benutzer-RAM, das Blink-RAM oder in das Kontrollwort-Memory geschrieben werden, wenn der Write-Impuls low (WR = 0) ist. Sobald die Daten geschrieben sind, werden sie je nach Betriebsart als ASCII-Zeichen oder als Attribut bei der nächsten Multiplexsequenz dargestellt.



Das Laden von Daten

Nachfolgend ist eine typische Ladesequenz dargestellt:
Schritt 1:
Beim Einschalten ist der $\overline{RST}$ für mindestens 0,3 µs auf low zu halten.

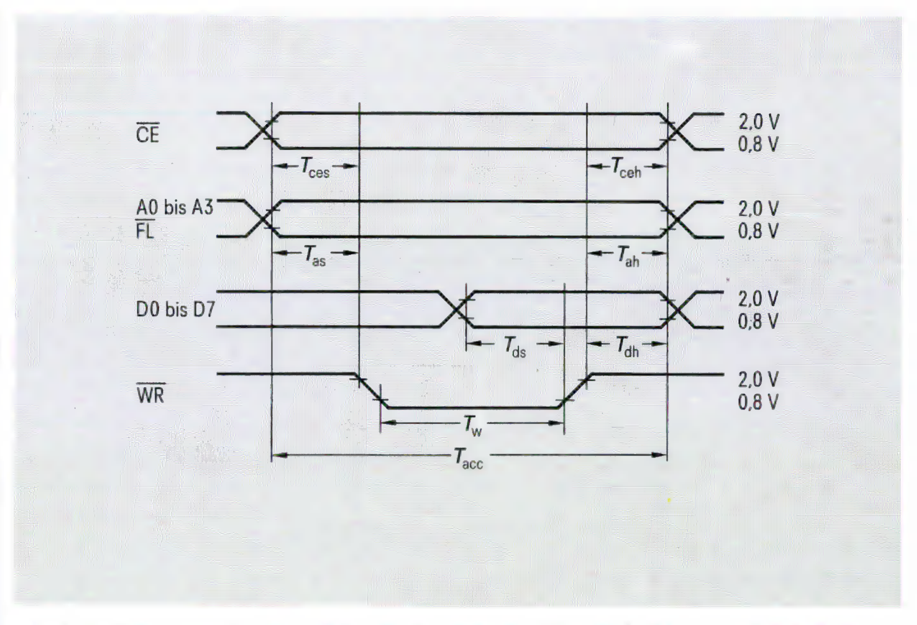


Bild 6 Zeitdiagramm der Datenfolge für den Schreibzyklus. Siehe hierzu auch Tabelle 2

Bezeichnung	Bedeutung	Einzuhaltende Minimalwerte bei −55 °C	25 °C	125 °C	Einheit
Tclr	Clear RAM	300	300	300	µs
Tclrd	Clear RAM disable	300	300	300	µs
Trc	Reset active time	300	300	300	ns
Tas	Address setup	10	10	10	ns
Tces	Chip enable setup	0	0	0	ns
Tds	Data setup	20	30	50	ns
Tw	Write pulse	60	70	90	ns
Tah	Address hold	10	15	20	ns
Tdh	Data hold	10	15	20	ns
Tceh	Chip enable hold	0	0	0	ns
Tacc	Total access time	80	95	120	ns

Tabelle 2 Die verschiedenen Zeiten für den Zyklus, in dem die Zeichen in die Anzeige geschrieben werden

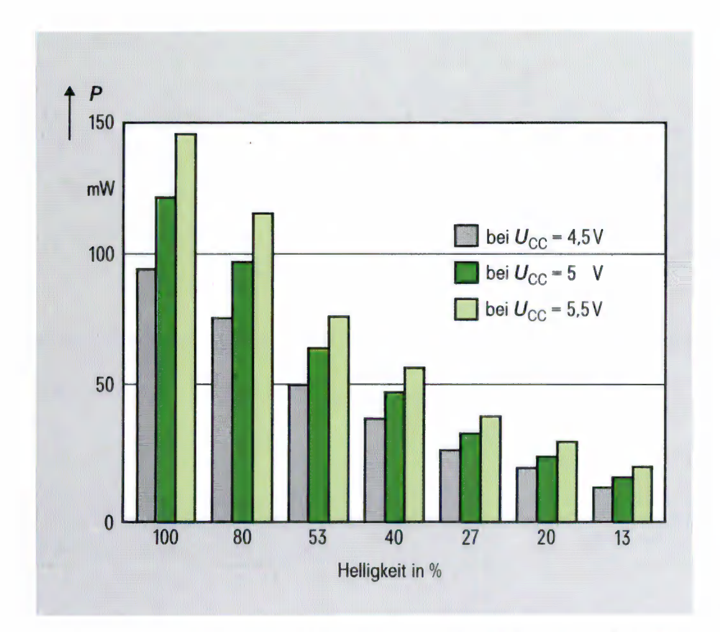


Bild 7 Leistungsaufnahme P des Zeichens V (12 Leuchtpunkte) bei den verschiedenen Helligkeitsabstufungen und der minimalen, typischen und maximalen Versorgungsspannung U_{CC}

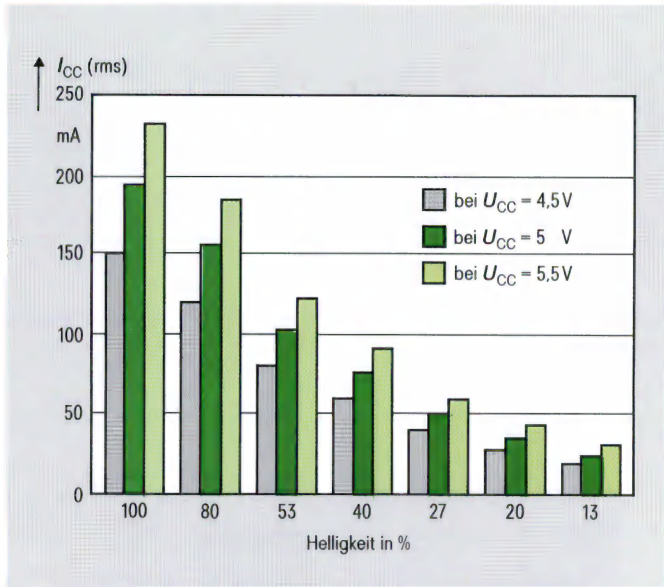


Bild 8 Stromaufnahme I_{CC} des Zeichens V (12 Leuchtpunkte) von 8 Zeichen bei den verschiedenen Helligkeitsabstufungen und der minimalen, typischen und maximalen Versorgungsspannung U_{CC}

Schritt 2:
Setze den Baustein; $\overline{CE}$ = 0.
Schritt 3:
Wähle das gewünschte Attribut, z.B. Blinken
a) Schreibe das Kontrollwort; setze A3 = 0, $\overline{FL}$ = 1
b) Wähle das Attribut mit D0 bis D7.
Schritt 4:
Schreibe Information in das Display
a) Setze A1 = 1, $\overline{FL}$ = 1
b) Wähle ROM-Seite des Zeichensatzes D7 = 0, 1. Seite; D7 = 1, 2. Seite
c) Setze ASCII-Daten D0 bis D6
d) Wähle gewünschte Zeichenstelle A0 bis A2.
Schritt 5:
Wiederhole Schritt 4, bis die gewünschte Information dargestellt wird.
Weitere Details findet man im Datenblatt der PDSP211X-Anzeige in [1].

Leistungs-Management

Jedes der acht Zeichen der Anzeige wird mit einer 5 × 7-LED-Punktmatrix dargestellt. Die acht Zeichen sind in zwei Gruppen von je vier Zeichen angeordnet, die abwechselnd reihenweise gemultiplext werden. Jeder der 20 Spaltentreiber kann einen Strom von 25 mA abgeben. Die Zeilen werden mit einem Duty-Faktor von 1:1,4 gemultiplext, was einen Durchschnittsstrom von 1,8 mA je LED ergibt. Die zwei Gruppen von je sieben Konstantstromquellen der Zeilen können unabhängig den Spitzenstrom aller 20 Spalten im On-Zustand liefern. Sind alle Spalten On, z.B. alle Zeichen zeigen ein »–«, und unter den härtesten Umgebungsbedingungen nimmt das Bauteil vom Netzteil einen Spitzenstrom von etwa 500 mA auf. Unter Normalbedingungen sind es nur 72 mA. Bedingt durch diesen hohen Spitzenstrom wird unbedingt empfohlen, jeden Baustein mit je einem Kondensator von 47 µF und parallel dazu 100 nF zu entkoppeln.
Um den Leistungsverbrauch zu verringern, kann die digitale 8stufige Helligkeitskontrolle benutzt werden. Die Helligkeit der LED und somit die Leistungsaufnahme kann reduziert werden, indem der Duty-Faktor oder die On-Zeit digital verkleinert wird. Es stehen acht Helligkeitsstufen zur Verfügung, nämlich 100%, 80%, 53%, 40%, 27%, 20%, 13% und 0% (Dunkelsteuerung). **Bild 7** zeigt den Durchschnitts-Leistungsbedarf je Zeichen bei PDSP2112 als Funktion der Helligkeit und der Versorgungsspannung.
In ähnlicher Weise kann der Stromverbrauch des Displays durch die Helligkeitskontrolle reduziert werden. **Bild 8** zeigt den typischen Stromverbrauch der PDSP2112 als Funktion von prozentualer Helligkeit und U_{CC}.

Mit der beschriebenen Anzeige steht dem Anwender ein Baustein mit dem Vorzug zur Verfügung, daß er weitgehend softwaremäßig betrieben werden kann.

Schrifttum

[1] Siemens-Datenblatt PDSP2110/1/2/3/4

Otmar Feger

Neue Entwicklungstools für den PC XT/AT mit Mikrocontroller SAB 80C535

In den letzten Jahren wurden etwa 10000 bestückte und unbestückte Experimentierplatinen für den Mikrocontroller SAB 80C535 verkauft. Sie beschleunigten Entwicklungsvorgang und Produkteinführung. Die Software wurde meist auf dem PC entwickelt und die Programme mittels EPROMs in die Schaltung gebracht. Die jetzt verfügbare Experimentierplatine für den PC mit dem SAB 80C535 vereinfacht dieses etwas umständliche Verfahren. Es gibt sie als Bausatz oder fertig bestückt mit verschiedenen Software-Programmen. Hardware und Software sind in dem mitgelieferten Buch ausführlich beschrieben. Besonders hilfreich sind diese Tools für Mikrocontroller-Entwicklungen auf dem PC.

Das Set eignet sich wegen der ausführlichen Dokumentation auch zur Ausbildung. So enthält die Software einen Hardware- und Software-Debugger sowie ein Oszillographenprogramm, mit dem bis zu acht Analog- und acht Digitalsignale gleichzeitig darstellbar sind. Der Beitrag beschreibt, wie die Kommunikation zwischen PC (XT/AT, 386/486) und SAB 80C535 in diesem System arbeitet.

Die Karte (Bild 1)

Die Karte besteht aus einem vollständigen 80C535-System mit einer Schnittstelle zum PC-Bus und nach außen. Der 80C535 arbeitet mit einem gemeinsamen, bis 64 kbyte großen Befehls- und Arbeitsspeicher (von Neumann-Architektur). Dadurch ist es möglich, vom PC aus ein Programm (HEX-File) in das RAM zu laden und zu starten. Die Karte läßt sich auch mit EPROMs bestückt extern betreiben, und sie ist im PC mit externer Betriebsspannung arbeitsfähig.

16 digitale Ein- und Ausgänge und acht analoge bzw. digitale Eingänge stehen extern zur Verfügung. **Bild 2** zeigt das Blockschaltbild.

Die Funktion der Schnittstellen

PC und Mikrocontroller (MC) müssen aus verschiedenen Gründen miteinander kommunizieren. Programme sind zu laden, Daten und Kommandos sind auszutauschen. Dazu gibt es zwei Schnittstellen:

1. unmittelbarer lesender und schreibender Zugriff des PC auf das MC-RAM,
2. byteweiser Datenaustausch zwischen PC und MC.

Der direkte Speicherzugriff dient zum Laden eines Programms (HEX-Files in der Intel-Hex-Notation) in den MC-Systemspeicher mit dem PC-Programm HEX-LOAD.EXE und zum Lesen oder Schreiben größerer Datenmengen. Während des Ladens befindet sich der MC im RESET-Zustand. Dadurch werden alle Ausgänge des MC hochohmig. Nach dem Speicherzugriff wir der RESET wieder aufgehoben, wodurch der Controller das Programm startet. Diese Schnittstelle ist für den Datenaustausch während des laufenden MC-Programms nur ausnahmsweise sinnvoll. Die bytweise Kommunikation ist hier besser. Auf diese gehen die folgenden Abschnitte ausführlicher ein.

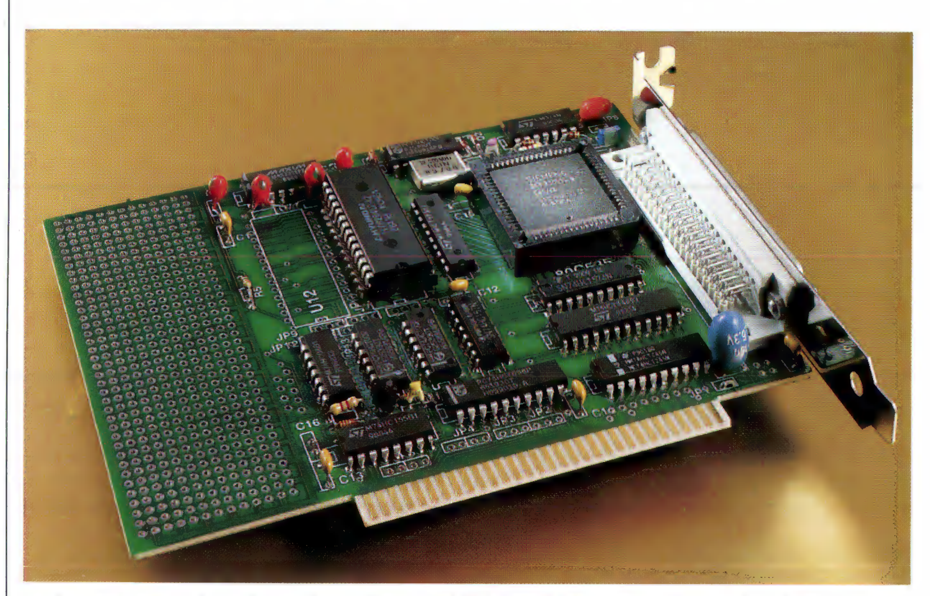


Bild 1 Die Experimentierplatine mit dem SAB 80C535 bietet dem Anwender ein leistungsfähiges Entwicklungstool für neue Mikrocontroller-Entwicklungen auf dem PC

Otmar Feger, Siemens AG, Bereich Halbleiter, Vertrieb und Marketing, München

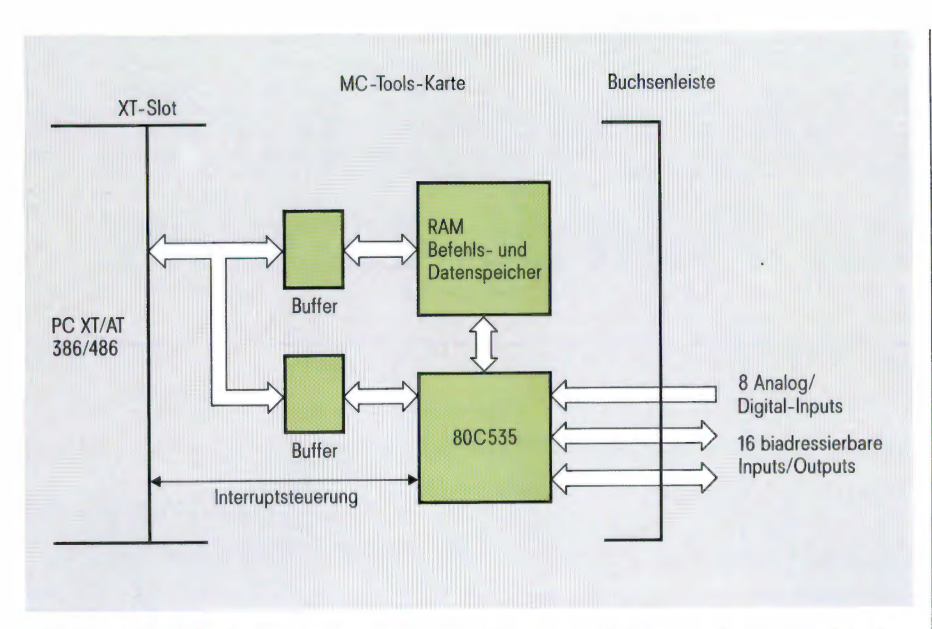


Bild 2 Blockschaltbild der PC-ADDIN-Karte: die Hard- und Softwareleistungen stehen dem Anwender über die Buchsenleiste zur Verfügung

Hardware

Für die byteweise Kommunikation zwischen PC und MC bieten sich zwei Verfahren an: die Interrupt- und die Polling-Methode. Bei der Interrupt-Methode stellt der PC ein Byte im Kommunikationsport (K-Port) bereit und löst anschließend den MC-Interrupt 0 oder 1 aus. Der MC stellt beispielsweise im K-Port ein Ergebnis bereit und löst seinerseits einen PC-Interrupt aus. Vorgesehen sind die PC-Interrupts 3, 4, 5 oder 7. Beim Polling-Verfahren fragen PC und MC das Kommunikationsport kontinuierlich ab, bis die erwartete Information gelesen werden kann. Wir bevorzugen die Interrupt-Methode, weil PC und MC zwischendurch andere Aufgaben ausführen können, weil sie schneller und weniger kompliziert ist.

Der Schaltbildausschnitt **(Bild 3)** zeigt die Schnittstelle zwischen PC-Bus und der MC-Schaltung. Der PC greift über eine I/O-Adresse auf die Schaltung zu. Mittels Jumper sind wahlweise die Adressen 100H, 120H, 140H oder 160H einzustellen. Das ist erforderlich, wenn Adressen schon von anderen Karten belegt sind oder wenn mehrere Karten parallel betrieben werden sollen.

Von der eingestellten Adresse werden über die Bausteine 74HCT688 (U5) und 75HCT155 (U6) die relativen Adressen 0 bis 3 für die PC-I/O-Write- und I/O-Read-Befehle getrennt selektiert. Die Adressenzugriffe steuern folgende Funktionen:

Lesen von Adresse
0: PC löst MC-Interrupt 0 aus
1: PC löst MC-Interrupt 1 aus
2: PC liest aus MC-RAM
3: PC liest aus K-Port, RESET aus

Schreiben in Adresse
0: PC lädt MC-RAM-Adresse LOW, RESET ein
1: PC lädt MC-RAM-Adresse HIGH
2: PC schreibt in MC-RAM
3: PC schreibt in K-Port

Vor dem direkten MC-RAM-Zugriff sind die LOW/HIGH-Adreßbytes zu laden. Das PC-Programm HEX-LOAD. EXE, das MC-Programme in das MC-RAM lädt, liest jedes eingeschriebene Byte gleich wieder aus, um den Schreibvorgang zu verifizieren. Der 74HCT245 (U8) ist ein bidirektionaler Datenbuffer. Die MC-Interrupts werden in den durch den Baustein 74HC00 (U16) gebildeten RS-Flipflops zwischengespeichert. Das ist nötig, weil die PC-Interruptimpulse meist weniger als 100 ns lang sind und weil die Impulse mindestens 2 Maschinenzyklen (2 µs) am MC-Eingang anliegen müssen, um erkannt zu werden. Nachdem der MC einen Interrupt erkannt hat, setzt er beide Flipflops gemeinsam durch das Programm zurück.

Der 74HC157 (U7) multiplext die Read/Write-Signale und das ALE-Signal (Address Latch Enable) für das LOW-Adreßregister. Der PC-Interrupt wird über den 74HC00B (U15B) und den Transistor T1 angesteuert. Diese Schaltung ermöglicht, mehrere Interruptquellen (Karten) parallel zu schalten. Der 74HCT646 (U4) bildet mit seinen zwei 8-bit-Registern das K-Port. Auf sie können PC und MC schreibend und lesend zugreifen.

Von der MC-Seite steuern negative Signale an den Portausgängen 4.0 bis 4.3 die Kommunikationsschnittstelle. P4.0 setzt die Interrupt-Flipflops zurück, P4.1 löst einen PC-Interrupt aus, P4.2 bewirkt den Schreib- und P4.3 den Lesevorgang in das K-Port.

In das K-Port kann von PC- und MC-Seite gleichzeitig geschrieben, aber nicht gleichzeitig gelesen werden. Bei gleichzeitigem Lesen hat der PC immer das richtige Ergebnis. Das vom MC gelesene Byte ist dann fehlerhaft. Das Software-Protokollkonzept muß diesen Sachverhalt berücksichtigen.

Die PC-535-ADDIN-Karte basiert auf dem Mikrocontroller SAB 80C535 von Siemens. Über eine Kommunikationsschnittstelle (K-Port) kommunizieren PC und MC miteinander. Die 37polige SUB-D-Buchsenleiste verbindet die Analog- und Digital-Ports des 80C535 mit der Außenwelt. Ein besonderes Merkmal der Schaltung ist der Verzicht auf ein EPROM für das Startprogramm des 80C535. Da ein externes RAM sowieso erforderlich war, lag es nahe, dieses für einen gemeinsamen Befehls- und Datenspeicher zu konzipieren und die MC-Programme unmittelbar durch den PC zu laden.

Der Mikrocontroller auf der PC-ADDIN-Karte bringt mehrere Vorzüge:

- Die Karte arbeitet auch dann, wenn auf dem PC andere Programme laufen.
- Die Karte arbeitet mit externer Spannungsversorgung auch bei ausgeschaltetem PC.
- Die Reaktionszeit des Mikrocontrollers auf externe Signale ist erheblich kürzer als die des PC.
- A/D-Wandler, Timer, serielle Schnittstellen und bitadressierbare Ein-/Ausgabe-Ports sind im Controller integriert.

Die Hardwarespezifikationen der PC-ADDIN-Karte sind weitgehend mit den Eigenschaften des 80C515 identisch, weil die meisten Ein- und Ausgänge von

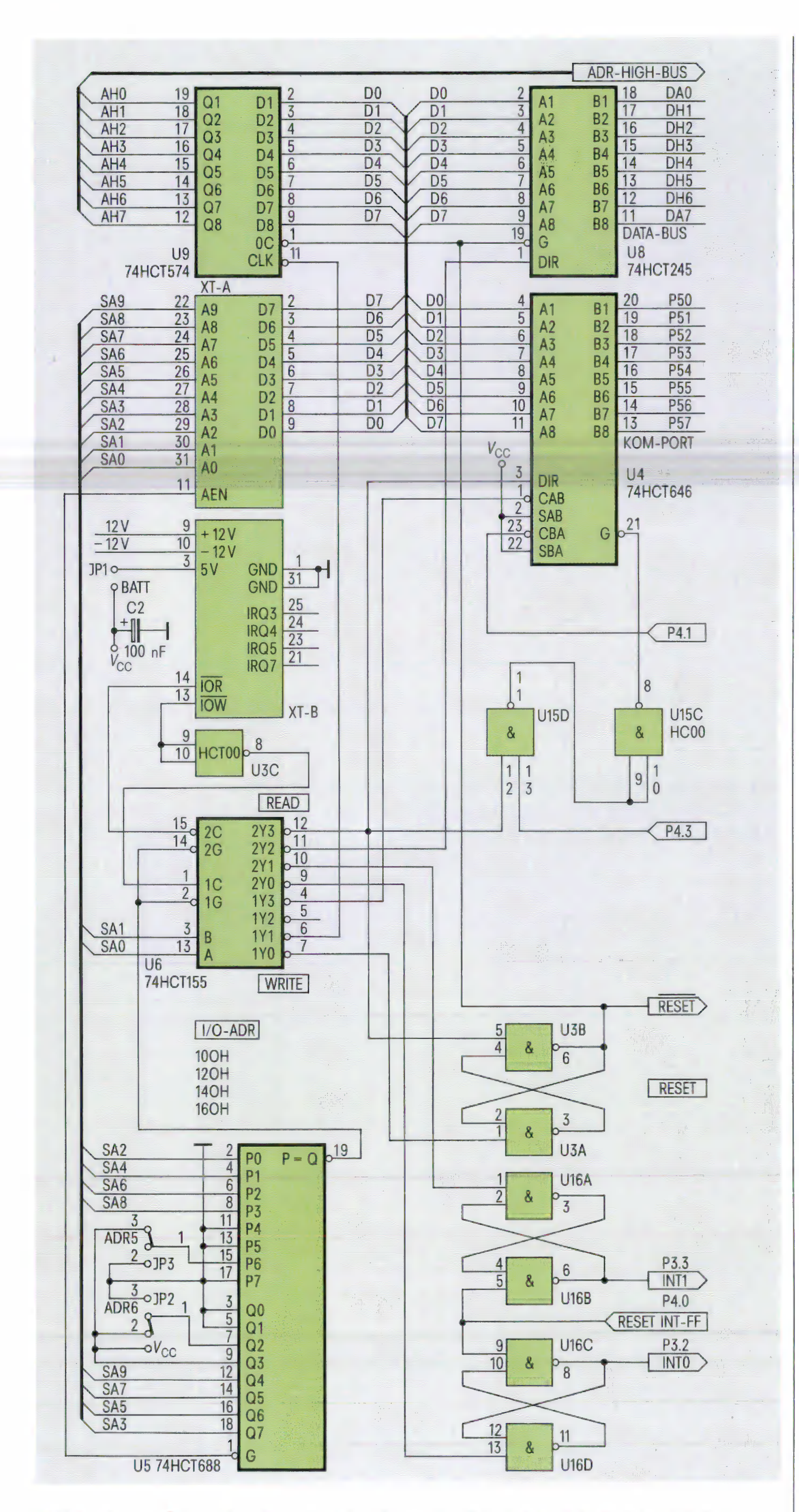


Bild 3 Ausschnitt aus dem Stromlaufplan der Karte. Er zeigt die Schnittstelle zwischen PC und MC

außen unmittelbar zugänglich sind. Die Eigenschaften der Karte sind:

- Taktfrequenz des 80C535 12 MHz
- Befehls- und Datenspeicher mit 8-kbyte-RAM (optional bis 64 kbyte bestückbar). Es gibt nur einen externen RAM-Bereich für Daten und Programme
- acht Analogeingänge, Wandlung mit 8 bit Auflösung in 15 µs Wandlungszeit und 5 µs Sample-Zeit (P6.0 bis P6.7)
- 16 digitale Ein- und Ausgänge (P1.0 bis 1.7, P3.0 und 3.1, und P3.3 und 3.4 sowie P4.4 bis 4.7)
- ein Spannungsbegrenzer-Eingang
- ein Analog-Eingang mit Operationsverstärker (P6.0 AN0)
- ein Analog-Ausgang
- für externe Schaltungserweiterungen sind 0, +5, +12 und −12V, die Referenzspannungen und das RESET-Signal des MC herausgeführt.

Die alternativen, von außen zugänglichen Portfunktionen sind:
Taktausgang 1 MHz
vier pulsweitenmodulierbare (Compare-) Ausgänge
vier Capture Eingänge
Eingänge für die 16-bit-Timer 0, 1 und 2
Reload-Eingang für Timer 2
serielle RS232-Schnittstelle mit TTL und Standardsignalen
(letzteres über separaten Stecker)
Interrupt-Eingänge 2 bis 6

Software

Ein Protokoll besteht aus den Regeln zum Datenaustausch. Für die meisten Protokolle genügt ein einfaches Master-Slave-Konzept. Es ist transparent und einfach zu realisieren. Dabei arbeitet der PC als Master, der Controller als Slave. Je nach Anwendung können auch Multimaster-Konzepte sinnvoll sein. In den von uns realisierten Tool-Programmen sendet der PC als Master Kommando-Bytes an den MC. Der MC führt sie aus und gibt erforderlichenfalls Quittungen oder Ergebnisse an den PC zurück.

Wir unterscheiden zwei Protokollebenen. Die untere, physikalische Ebene ist für alle Applikationen gleich, die obere Ebene ist applikationsbedingt. Nach der Beschreibung des physikalischen Protokolls erläutern wir kurz die Applikationsprotokolle eines Softwaredebugger- und eines Oszillographenprogramms als Beispiele.

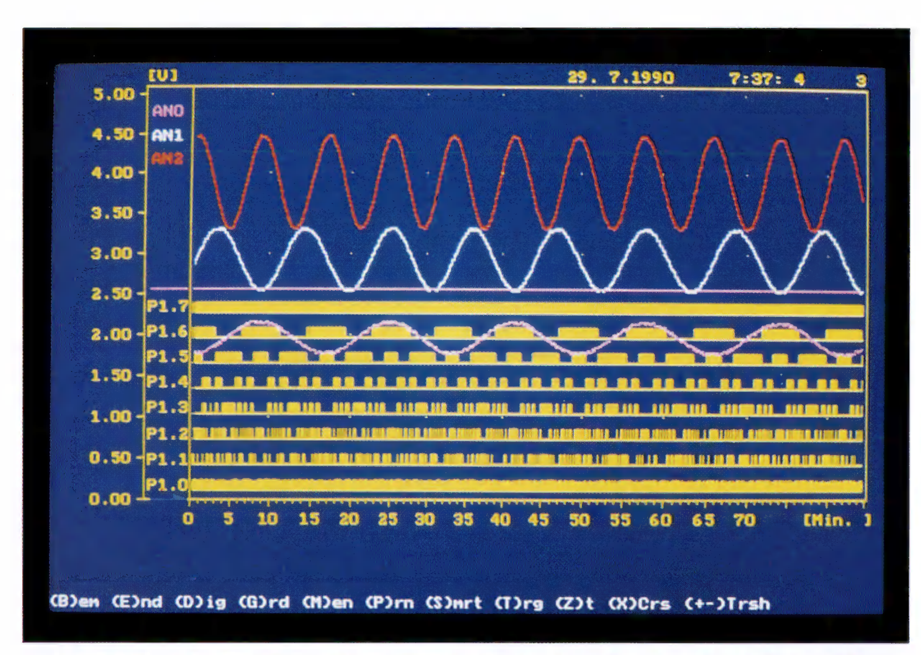


Bild 4 Mit dem Oszillographenprogramm können acht digitale und wahlweise bis zu acht analoge Kanäle auf dem PC-Bildschirm dargestellt werden

Auf der unteren Ebene schreibt der PC ein Byte in das K-Port und löst einen MC-Interrupt aus. In der Interrupt-Service-Routine des MC wird das Byte interpretiert, je nach den Erfordernissen ein entsprechendes Byte in das K-Port zurückgeschrieben und anschließend der PC-Interrupt ausgelöst.
Auf der Applikationsebene unterscheiden sich die vom PC gesendeten Bytes in Kommando- und Datenbytes. Beim Softwaredebugger gibt es beispielsweise die Kommandos
GO, SHOW_SFR,
SHOW_INT_RAM,
SHOW_EXT_RAM,
SHOW_PROGRAM_COUNTER,
DISASSEMBER_ENDE,
PC_INT5_BEFEHL,
ENTER_SFR,
ENTER_INT_RAM,
ENTER_EXT_RAM,
TRACE, BREAKPOINT_SET,
BREAKPOINT_CLEAR,
LOAD und DASM.
Jedes Kommando entspricht einem Bytewert. Der MC verzweigt nach dem Bytewert über eine Sprungtabelle und führt die entsprechenden Befehle aus.
Das Oszillographenprogramm **(Bild 4)** ist ein anderes Beispiel. Hier gibt der PC die Befehle
START,
RESET_PC_RAM_POINTER,
MESSWERT_VOM_RAM,
STATUS_VOM_PC,
AAH_VOM_MC
und 19_INIT_BYTES.
Der letzte dieser Befehle kündigt die Übergabe von 19 Parameterbytes an den MC an. Diese Bytes wurden aus dem Einstellmenü des OSCI-Programms gewonnen. Der Parameterblock sagt dem MC, welche Analog- und/oder Digitalkanäle in welchen Zeitabständen vom MC einzulesen sind und welche Schwellwert- und Triggerpegel, Eingangsspannungsbereiche, Darstellungsmodi usw. gültig sind.
Das AA-Kommando dient der Aktivitätskontrolle durch den PC. Der MC kann auch dann weiterarbeiten, wenn auf dem PC andere Programme gestartet werden und mit externer Spannungsversorgung auch bei ausgeschaltetem PC. Greift der PC auf die Karte zu, so stellt er durch das AA-Kommando fest, ob die Karte schon aktiviert ist, oder ob er zuerst ein Programm laden und starten muß.
Beim Oszillographenprogramm übergibt der PC die Kommandos mit dem MC-Interrupt 0 und übernimmt die Daten vom MC mit dem MC-Interrupt 1.
Die zu der im ersten Teil dieses Beitrags beschriebenen PC-535-ADDIN-Karte entwickelten MC-Programme unterstützen die Hardware- und Softwareentwicklung auf und mit der PC-ADDIN-Karte, helfen bei Test und Fehlersuche und lassen sich teilweise oder ganz in andere Programme einbinden.
Die Listings sind im Buch [1] abgedruckt und erklärt und befinden sich als ASM-Files auf der mitgelieferten Diskette.
HEX-LOAD: Das PC-Programm lädt ein Programm- und/oder Daten-File in Intel-HEX-Notation in den Mikrocontroller-Speicher.
HW-DEBUG: Bei Hardwareentwicklungen mit und auf der PC-ADDIN-Karte hilft das Hardware-Debugger-Programm bei Test und Fehlersuche.
SW-DEBUG: Test und Fehlersuche selbstgeschriebener MC-Programme erleichtert der Softwaredebugger. Er ermöglicht:

- Ansehen und Ändern des internen und externen RAM und der Special-Function-Register
- Füllen eines Speicherbereichs mit einem vorgebbaren Byte
- Disassemblieren des MC-Programms
- Setzen, Löschen oder Ansehen eines Breakpoints
- Go- und Trace-Befehl

OSCI: Wie bei einem Speicheroszillographen sind Signalverläufe von bis zu acht Analog/Digitaleingangssignalen und acht Digital-Ein- und -Ausgangssignalen (Port 1) auf dem Bildschirm gleichzeitig anzuzeigen. Abtastraten, Darstellungsfarben, Trigger- und Schwellwertpegel sind einstellbar; Zoomen und Vermessen der Kurven ist möglich und ein programmierbarer Taktgenerator gibt ein quarzgenaues Referenzsignal, Hard-Copys können ausgegeben werden. Das Programm kann Analogsignale bis in den kHz-Bereich darstellen.
Zusätzlich enthält die Diskette weitere Programme zur Entwicklungs- und Testunterstützung.
Die Listings der Controllerprogramme sind in dem genannten Buch erläutert. Die entsprechenden ASM-Files befinden sich auf der Diskette im Buch.

Schrifttum

Feger + Reith: MC-Tools für den PC XT/AT mit dem Mikrocontroller SAB 80C535. Siemens-Verlag, ISBN 3-8009-1582-0, (1990)

Das Buch mit Diskette und Leerplatine kostet 119,– DM incl. MwSt. Der Bausatz zu Platine 146,– DM. Die Platine ist auch betriebsfertig für 340,– DM incl. MwSt. von der Firma Feger + Reith OHG in 8220 Traunstein, Herzog-Wilhelm-Str. 11 zu beziehen. Tel. 0861/15218, Fax 15326.

Michael Mauer
Panagiotis Moschovis
Winfried Kurth

PIN- und Kapazitätsdioden in den SMD-Gehäusen SOD-123, SOD-323

Das ständige Bestreben, Montageplatinen zu verkleinern, Bestükkungsverfahren zu rationalisieren und Qualitätssteigerung zu erzielen, verhalf der Oberflächenmontagetechnik zu raschem Wachstum und immer größeren Marktanteilen. Vor allem in der Unterhaltungselektronik und Kommunikationstechnik ist der Zwang nach Miniaturisierung ungebrochen. Diesem Zwang entsprechen in besonderem Maße die SMD-Plastikgehäuse SOD-123 und SOD-323.

In den Fernseh- und Rundfunk-Tunern werden schon seit längerem Vorstufen-, Mischer- und Oszillatortransistoren in den SMD-Plastikgehäusen SOT-143 und SOT-23 eingesetzt. Nur bei den Dioden, Schalter-, PIN- und Kapazitätsdioden war auf dem europäischen Markt bisher eine Umstellung von den Glas-Diodengehäusen DO-34/35 (DHD) und SOD-80 (Melf) auf ein SMD-Plastikgehäuse nur zögernd erfolgt. Seit zwei Jahren fertigt Siemens äußerst erfolgreich Tunerdioden im SMD-Gehäuse SOD-123 (Miniplastik). Eine Weiterentwicklung zu noch kleineren Gehäusedimensionen, SOD-323 (Ultra-Miniplastik), ist inzwischen aufgenommen. Muster stehen bereits zur Verfügung.

Dipl.-Ing. Michael Mauer,
Siemens AG, Bereich Halbleiter,
Produktmarketing Einzelhalbleiter,
München

Dipl.-Phys. Panagiotis Moschovis,
Dipl.-Ing. Winfried Kurth,
Siemens AG, Bereich Halbleiter,
Produktdefinition Einzelhalbleiter,
München

Produktspektrum Tunerdioden

Siemens, einer der bedeutendsten Hersteller von Halbleiterbauelementen, auch für die Unterhaltungselektronik, bietet zur Zeit als einziger europäischer Halbleiterhersteller ein komplettes Spektrum an Tunerdioden im SMD-Plastik-Diodengehäuse SOD-123 aus der Großserie an. Es handelt sich hierbei um Schalter-, PIN- und Kapazitätsdioden für Anwendungen in TV/VCR-, Rundfunk- und Satellitentunern, aber auch für Anwendungen in der mobilen Kommunikation (Autotelefon, Pager, schnurloses Telefon). Ein noch kleineres Plastik-Diodengehäuse, SOD-323, mit halbem Rastermaß wird bereits entwickelt.

Die **Tabellen 1** und **2** zeigen aus dem Siemens-Produktspektrum eine Auswahl von Dioden für Rundfunk- und Fernsehanwendungen. Es vollzieht sich ein Übergang von den bisherigen Diodengehäusen DO-35, TO-92 und SOT-23 auf die neuen SMD-Plastik-Diodengehäuse SOD-123 und SOD-323. Diese beiden letzteren Gehäuse sind im **Bild 1** miteinander verglichen.

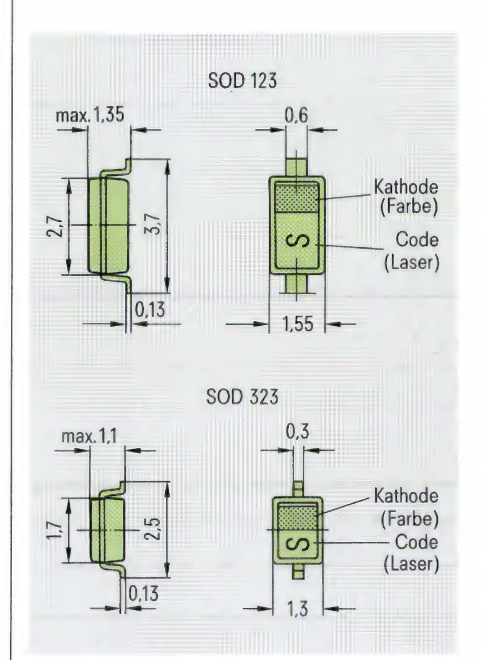


Bild 1 Vergleich der beiden Gehäusebauformen SOD-123 und SOD 323. Die Maße sind ohne in mm Toleranzen angegeben

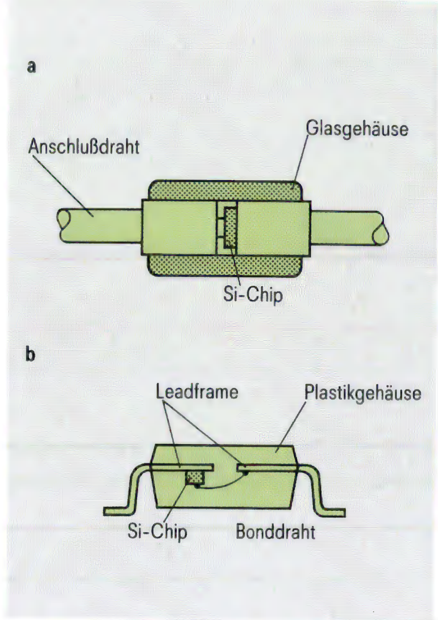


Bild 2 Chip-Montagetechniken im Glasgehäuse (a) und Plastikgehäuse (b)

Mechanische, qualitative und elektrische Unterschiede zwischen den SMD-Plastikgehäusen SOD-123, SOD-323 und den Glasgehäusen DO-34/35, SOD-80

Unterschiedliche Dioden-Chip-Montagetechniken in den Glas- und Plastikgehäusen (**Bild 2**) machten zunächst eine Chip-Neuentwicklung (**Bild 3**) erforderlich.
In den Glasgehäusen wird der Kontakt durch den Preßdruck im Glaskörper erzeugt, während er in den Plastikgehäusen SOD-123 und SOD-323 durch Legier- und Bondtechniken (wie bei Transistoren üblich) hergestellt wird. An diese Technik wurden die Dioden-Chips angepaßt. Gleichzeitig wurden auch die elektrischen Eigenschaften verbessert.
Mit der Einführung des Plastikgehäuses SOD-123 und der Weiterentwicklung SOD-323 können Anwender alle mechanischen, qualitativen und elektrischen Vorzüge dieser Gehäuse gegenüber den Glasgehäusen DO-34/35 und SOD-80 zur Fertigungsrationalisierung und deutlichen Performanceverbesserung der Schaltung nutzen.

Mechanische Vorzüge

- kleinere Gehäuseabmessungen für höhere Packungsdichten,
- beidseitige automatisierte Bestükkungsmöglichkeit der Platine,
- Schneiden und Biegen der Anschlußdrähte entfällt,
- große Liefereinheiten im 8-mm-Gurt mit 3000 bzw. 10000 Stück/Rolle verrin-

Anwendung	Typ	Gehäuse	U_{Rmax} V	C_T (f = 1 MHz) pF	U_R V	r_f (f = 100 MHz) Ω	I_F mA
Schalter	BA 282	DO-35	35	<1,2	3	<0,5	10
	BA 582	SOD-123	35	<1,1	3	<0,5	10
	BA 592	SOD-323	35	<1,1	3	<0,5	10
(Konfiguration)	BAT 18	SOT-23	35	<1	20	<0,7	5
	BAT 18-04	SOT-23	35	<1	20	<0,7	5
	BAT 18-05	SOT-23	35	<1	20	<0,7	5
	BAT 18-06	SOT-23	35	<1	20	<0,7	5
Schalter, stromgesteuerter HF-Widerstand für Regelanwendungen	BA 389	DO-35	30	0,55	10	5	10
	BA 585	SOD-123	50	0,28	10	5	10
	BA 595	SOD-323	50	0,26	10	4,5	10
	BA 586	SOD-123	50	0,23	50	7,8	10
	BA 885	SOT-23	50	0,28	10	5	10
	BA 886	SOT-23	50	0,23	50	7,8	10

Tabelle 1 Produktspektrum der Schalter- und PIN-Dioden

Anwendung	Typ	Gehäuse	U_{Rmax} V	C_T (f = 1 MHz) pF	U_R V	C_T1/C_T2 (f = 1 MHz) pF/pF	U_R1/U_R2 V/V	r_S Ω
AM	BB 112	TO-92	12	440 bis 520	1	>18	1 : 8,5	1,4
	BB 512	SOD-123	12	440 bis 520	1	>15	1 : 8	1,2
FM	BB 204	TO-92	30	34 bis 42	3	>2,55	3 : 30	0,2
	BB 304	TO-92	30	42 bis 47,5	2	1,65 bis 1,75	2 : 8	0,2
	BB 804	SOT-23	18	42 bis 47,5	2	1,65 bis 1,75	2 : 8	0,2
	BB 814	SOT-23	18	43 bis 46,5	2	2,05 bis 2,25	2 : 8	0,25
VHF	BB 409	DO-35	28	4,5 bis 5,6	25	5 bis 6,5	3 : 25	0,33
	BB 419	SOD-123	28	4,3 bis 6	25	5 bis 6,5	3 : 25	0,3
	BB 439	SOD-323	28	4,3 bis 6	25	5 bis 6,5	3 : 25	0,3
VHF/CATV	BB 609	DO-35	30	2,4 bis 3,2	28	12 bis 15	1 : 28	0,75
	BB 619	SOD-123	30	2,4 bis 2,9	28	>13,5	1 : 28	0,6
	BB 639	SOD-323	30	2,4 bis 2,9	28	>13,5	1 : 28	0,6
VHF/Hyperband	BB 620	SOD-123	30	2,9 bis 3,4	28	>19,5	1 : 28	1,1
	BB 640	SOD-323	30	2,9 bis 3,4	28	>19,5	1 : 28	1,1
UHF	BB 505	DO-35	28	1,80 bis 2,40	28	7,5 bis 9,5	1 : 28	0,6
	BB 515	SOD-123	30	1,85 bis 2,25	28	8,0 bis 9,6	1 : 28	0,5
	BB 535	SOD-323	30	1,90 bis 2,30	28	8,2 bis 9,8	1 : 28	0,5
TV-SAT	BB 811	SOD-123	30	0,85 bis 1,2	28	7,8 bis 9,5	1 : 28	1,05
TV-SAT	BB 831	SOD-323	30	0,85 bis 1,2	28	7,8 bis 9,5	1 : 28	1,05

Tabelle 2 Produktspektrum der Kapazitätsdioden

gern den Betreuungsaufwand bei der Platinenbestückung,
- Rationalisierung der Platinenfertigung durch automatengerechte Gehäusebauform.

Qualitätsvorteile

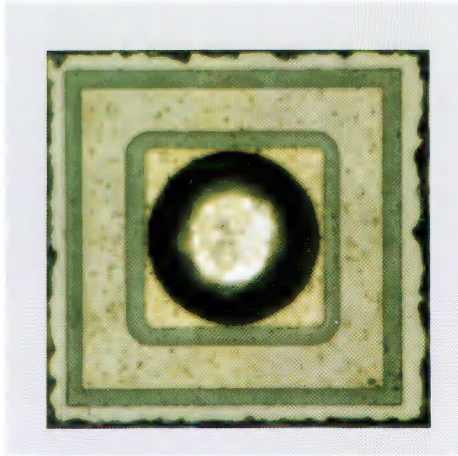
- metallurgische Verbindungen (Chiplegierung, Drahtbondung) verringern entscheidend die zwar geringe, aber doch noch vorhandene Gefahr von Kontaktöffnern,
- Kurz- und Nebenschlüsse durch bewegliche Partikel, die im Glasgehäuse nicht völlig auszuschließen sind, werden vermieden,
- Flexibilität der Anschlüsse dämpft Zug- und Druckkräfte auf das Gehäuse und den Chip,
- Ziel für die Anlieferqualität, kleiner 10 dpm (defects per million), entsprechend der millionenfach bewährten Qualität bei SOT-23-Transistoren ist bereits weitgehend erreicht.

Elektrische Vorteile

- neue Technologieverfahren ermöglichen eine engere Streuung der elektrischen Parameter,
- geringere Zuleitungsinduktivität und Gehäusekapazität ermöglichen eine Optimierung der Dioden zu höherem Gütefaktor, kleinerem Serienwiderstand,
- losweise Montage und Prüfung führt zu verbesserten Gleichlauf-Eigenschaften gepaarter Dioden. Damit ergibt sich die Möglichkeit der Gurtung mit »fließendem Gleichlauf«, d. h. virtuell eine Paarungsgruppe je Rolle.

Die PIN-Diode als stromgesteuerter HF-Widerstand oder HF-Schalter

Die PIN-Diode ist ein Halbleiterbauelement mit drei verschieden dotierten Schichten. Zwischen den beiden hochdotierten, d. h. niederohmigen P^+- und N^+-Schichten, befindet sich die eigenleitende hochohmige I-(Intrinsic-)Schicht: P I N.
In der Praxis ist diese I-Schicht geringfügig P^+- oder N^--dotiert. Die elektrischen Eigenschaften der PIN-Diode werden durch die geometrischen Abmessungen und den spezifischen Widerstand der I-Zone sowie durch die Dotierungsübergänge N^+–I und P^+–I bestimmt. In der heute fast ausschließlich verwendeten Planartechnologie ist die I-Zone als epitaktische Schicht auf das niederohmige Substrat (P^+ oder N^+) aufgebracht und die zweite sperrschichtbildende Anschlußzone in die I-Zone eindiffundiert. Die Züchtung spezieller elektrischer Eigenschaften geschieht durch Variation der geometrischen Abmessungen der I-Zone und der Dotierungsverläufe.



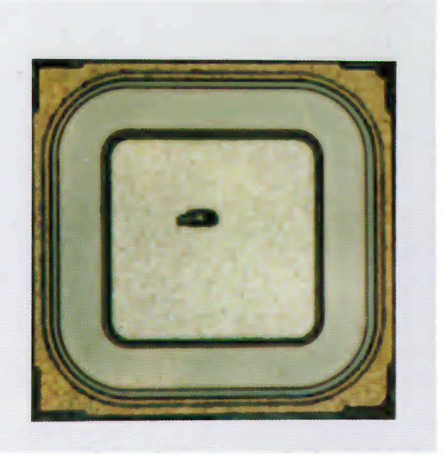
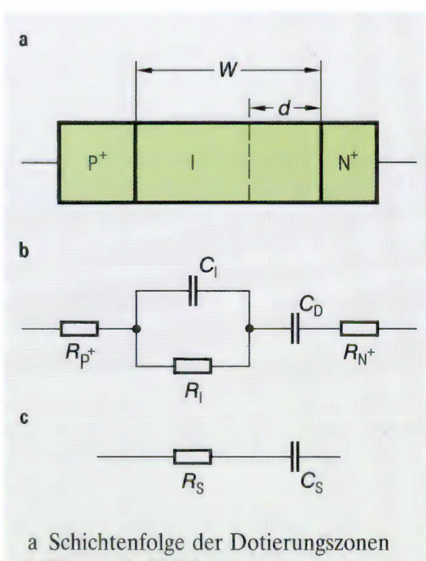


Bild 3 Chipfotos von Dioden für Glasgehäuse (links) und Plastikgehäuse (rechts)



a Schichtenfolge der Dotierungszonen
b Ersatzschaltbild zu a
c vereinfachtes Ersatzschaltbild

ε Dielektrizitätskonstante
ρ_I spezifischer Widerstand
F Fläche der I-Schicht
P^+, N^+ hochdotierte P- und N-Gebiete

$$C_I = \frac{\varepsilon \cdot F}{w - d}$$

$$R_I = \frac{\rho_I\,(w - d)}{F}$$

$$C_D = \frac{\varepsilon \cdot F}{d}$$

Bild 4 Prinzipdarstellung der Struktur einer PIN-Diode in Sperrichtung

PIN-Dioden werden als elektronische Schalter und als stromgesteuerte Hochfrequenzwiderstände eingesetzt. Für Schaltanwendungen sollen die Dioden in gesperrtem Zustand eine hohe Isolation haben, d. h. eine kleine und relativ spannungsunabhängige Kapazität, und im Flußzustand einen geringen Flußwiderstand schon bei kleinen Strömen. PIN-Dioden für solche Anwendungen haben eine kleine Fläche mit einer dünnen I-Zone. Für Regelanwendungen soll der Widerstand der Diode über einen weiten Strombereich einstellbar sein. Beide Variationen sind durch den erzielbaren Schalt- bzw. Regelhub (On-Off-Verhältnis) gekennzeichnet.

In Sperrichtung betriebene PIN-Diode

Wird eine Sperrspannung an die Diode gelegt, so lassen sich vier Teilbereiche definieren: zwei Anschlußgebiete P^+, N^+, und zwei Bereiche der I-Zone mit den Weiten W-d und d (**Bild 4a**).
Für hohe Frequenzen setzt sich das Ersatzschaltbild (**Bild 4c**) einer PIN-Diode in Sperrichtung zusammen aus dem Serienwiderstand R_s und der frequenzabhängigen Serienkapazität C_s

$$C_s = \varepsilon \cdot F/W \qquad (1a)$$

R_I ist vernachlässigbar.

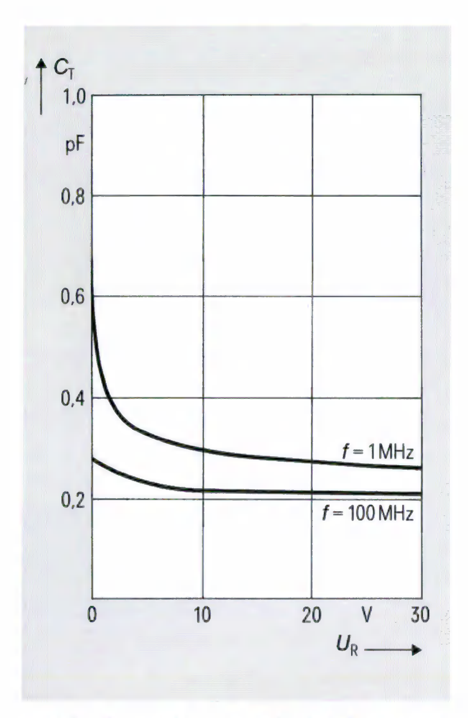


Bild 5 Kapazitätsverlauf der Diode BA 585 als Funktion der Sperrspannung U_R

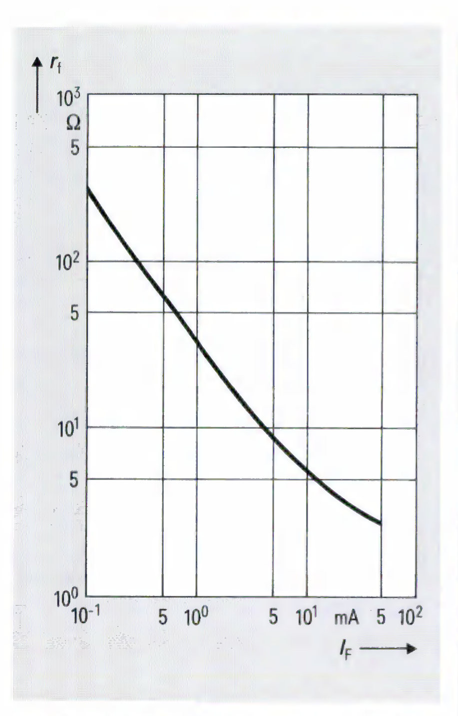


Bild 6 Flußwiderstandskennlinie der Diode BA 585 bei f = 100 MHz

Bei niedrigen Frequenzen bildet R_I einen Teil des Zuleitungswiderstandes zu C_D, C_I ist vernachlässigbar, die Serienkapazität ist

$$C_D = \varepsilon \cdot F/d \tag{1b}$$

Bild 5 zeigt den Kapazitätsverlauf bei zwei Frequenzen.

In Flußrichtung betriebene PIN-Diode

Wird die Diode in Flußrichtung betrieben, so werden bewegliche Ladungen von den Anschlußzonen P^+, N^+ in die I-Zone injiziert. Dadurch wird der Widerstand der I-Zone erniedrigt.
Der Flußwiderstand wird in der Praxis in weiten Strombereichen durch die Gleichung

$$r_f = K/I^m \tag{2}$$

angenähert.
K und m sind Konstanten, die empirisch aus einem gemessenen Kennlinienverlauf (**Bild 6**) bestimmt werden können.

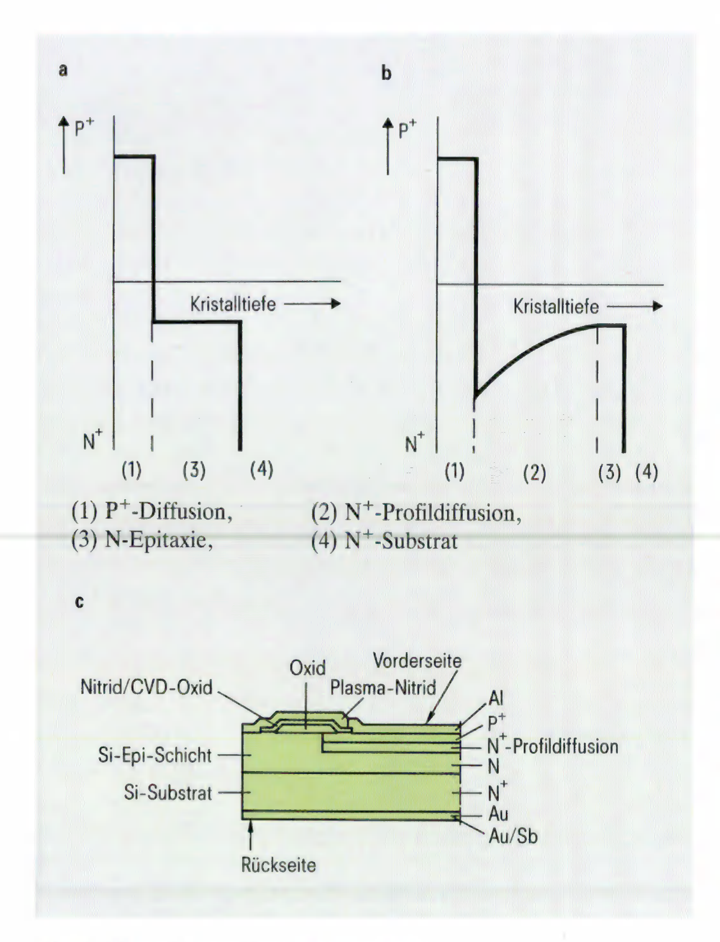


Bild 7 Darstellungen zur Abstimmdiode
a Dotierungsprofil eines abrupten PN-Übergangs
b Dotierungsprofil eines hyperabrupten PN-Übergangs
c Querschnitt (schematisch) durch den Chip einer Abstimmdiode

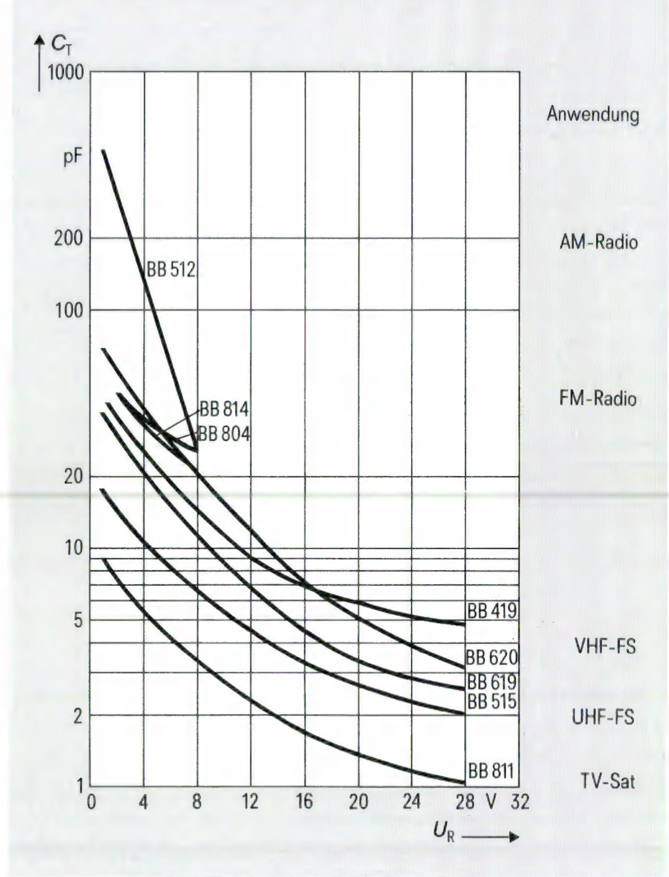


Bild 8 Verlauf der Kapazität C_T als Funktion der Sperrspannung U_R für verschiedene Kapazitätsdioden bei f = 1 MHz

Maßgebend für die Hochfrequenzfunktion ist die effektive Trägerlebensdauer τ_{eff}.
Zur Bandumschaltung im Fernsehtuner eignen sich die Schalterdioden BA 582 (SOD-123), BA 592 (SOD-323) und als stromgesteuerter Hochfrequenzwiderstand die PIN-Dioden BA 585 (SOD-123), BA 595 (SOD-323) und BA 885 (SOT-23). **Bild 11** zeigt den Einsatz der Schalterdioden in einem Fernseh-Hyperband-Tuner.

Die Kapazitätsdiode

Ein Schlüsselbauelement der Elektronik abgestimmter Schwingkreise ist die Kapazitätsdiode. Kapazitätsdioden sind Halbleiterdioden, bei denen der spannungsabhängige kapazitive Charakter des PN-Übergangs in Sperrichtung besonders ausgenutzt wird und der Gütefaktor optimiert ist. Als Abstimmelemente haben sich die Kapazitätsdioden in allen Frequenzbereichen der Nachrichtentechnik bewährt, weil es mit ihnen möglich ist, durch eine Spannungsvariation sehr schnell und genau eine bestimmte Schwingfrequenz einzustellen und problemlos zu halten.
Jede Halbleiterdiode ist zugleich eine Kapazitätsdiode. Doch erst durch eine besondere Auslegung des Dotierungsprofils können spezielle Kapazitätskennlinien und hohe Güten erreicht werden. Praktische Bedeutung haben heute die Dioden mit abruptem und hyperabruptem PN-Übergang erlangt.
Bei den abrupten Dioden geht die Störstellenkonzentration **(Bild 7a)** an der Sperrschicht zwischen zwei konstanten Niveaus steil von der einen Dotierungsart zur anderen über. Hiermit werden Dioden sehr hoher Gleichmäßigkeit, jedoch mit begrenztem Kapazitätshub erzeugt. Dioden mit diesem Kennliniencharakter werden zur Abstimmung von Frequenzbereichen mit kleinen Bandbreiten verwendet, z. B. im FM-Bereich (88 bis 108 MHz).
Hyperabrupte Dotierungsprofile, wie im **Bild 7b** dargestellt, ermöglichen die Herstellung von Kapazitätskennlinien mit größerem Kapazitätshub und damit die Abstimmung von Schwingkreisen für große Frequenzbereiche. Beispiele dafür sind AM (500 bis 1600 kHz), VHF-Fernsehen (50 bis 470 MHz), UHF-Fernsehen (470 bis 900 MHz) und der TVSAT-Bereich (950 bis 1750 MHz).

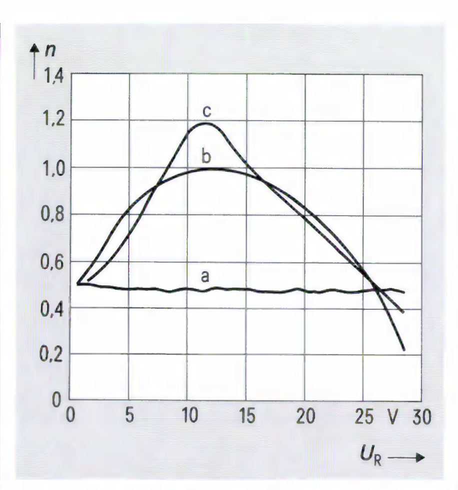


Bild 9 Meßkurven für den Verlauf des Exponenten *n* [nach Gleichung (3)] in Abhängigkeit von der Sperrspannung bei f = 1 MHz
a abrupte Diode
b, c hyperabrupte Diode

Bild 8 zeigt den Kapazitätsverlauf von Dioden für verschiedene Anwendungsbereiche in Abhängigkeit von der Sperrspannung.
Der Kapazitätsverlauf wird beschrieben durch:

$$C_T = C_0 \cdot ([U_D + U_R]/U_D)^{-n} + C_G \quad (3)$$

U_D ist die Diffusionsspannung, je nach Dotierung für Si-Dioden zwischen 0,7 und 0,9 V,
C_0 ist die Kapazität ohne äußere Sperrspannung (U_R = 0),
C_G ist die Gehäusekapazität,
$n = f(U_R)$
Der Exponent n der abrupten Diode ist spannungsunabhängig mit Werten zwischen 0,45 und 0,5, bei der hyperabrupten Diode ist er spannungsabhängig, $n = f(U_R)$, und erreicht je nach Diodenkonstruktion typische Werte bis 3,5.
Bild 9 zeigt Verläufe des Kennlinienexponenten n in Abhängigkeit von der Sperrspannung U_R für drei verschiedene Diodenkonstruktionen. Der n-Verlauf $n = f(U_R)$ beschreibt die Brauchbarkeit der Diode im spezifischen Anwendungsfall. Berechnungsbasis ist Formel (3).
Im **Bild 10** ist das Ersatzschaltbild einer Kapazitätsdiode mit den parasitären Elementen angegeben.
Das vereinfachte Ersatzschaltbild (**Bild 10b**) besteht aus den zwei Serienkomponenten C_S und r_S, aus denen der Gütefaktor Q,

$$Q = 1/r_S \cdot \omega \cdot C_S \quad (4)$$

errechnet wird.

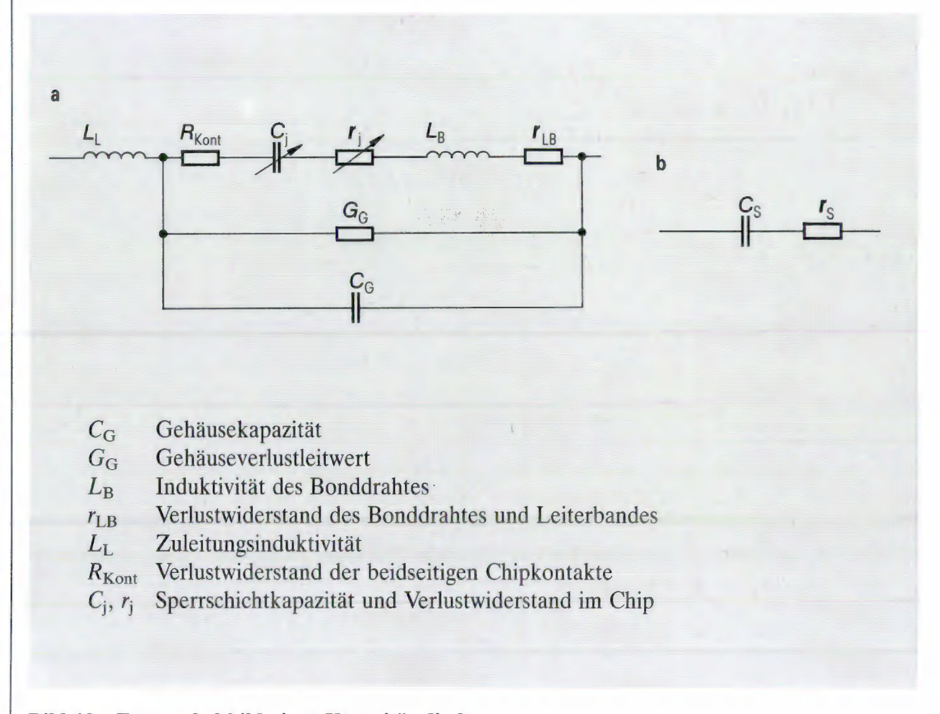


Bild 10 Ersatzschaltbild einer Kapazitätsdiode
a ausführlich
b vereinfacht

Der Zusammenhang zwischen der Diodenkapazität und der Sperrspannung ist grundsätzlich nichtlinear.
Bei der Chip- und Gehäuseentwicklung für eine Kapazitätsdiode muß stets ein Kompromiß und eine Optimierung zwischen Kapazitätskennlinienform, Sperrspannung, Diodengüte und Kapazitätshub erreicht werden.
Die bei hyperabrupten Dioden zusätzlich notwendigen Technologieprozesse führen zwangsläufig zu zusätzlichen Exemplarstreuungen der Kapazitätskennlinien. Die erforderliche Präzision der Epitaxie-, Implantations- und Diffusionsprozesse bei hyperabrupten Abstimmdioden liegt weit über den Anforderungen, die in der Transistor- und IC-Technologie gestellt werden. Nur so können bei den mit komplizierten Diffusionsprofilen ausgestatteten Dioden Forderungen an spezielle Kennlinien, Gleichmäßigkeit der Paarung und hohen Gütefaktor realisiert werden. Die unvermeidliche Herstellungsstreuung erzwingt für Anwendungen, bei denen eine Parallelität der Kennlinie verlangt wird, z. B. im Tuner, die Notwendigkeit der Gleichlaufpaarung mit aufwendigen Sortierverfahren (siehe weiter unten). Demgegenüber können abrupte Dioden aufgrund ihrer hohen Kennliniengleichmäßigkeit durch einfachste Sortierung in Kapazitätsgruppen eingeordnet werden.
Bild 11 zeigt den Einsatz von Kapazitätsdioden (vgl. hierzu auch **Tabelle 2** und **Bild 8**) für die jeweiligen Frequenzbereiche im Fernsehtuner.

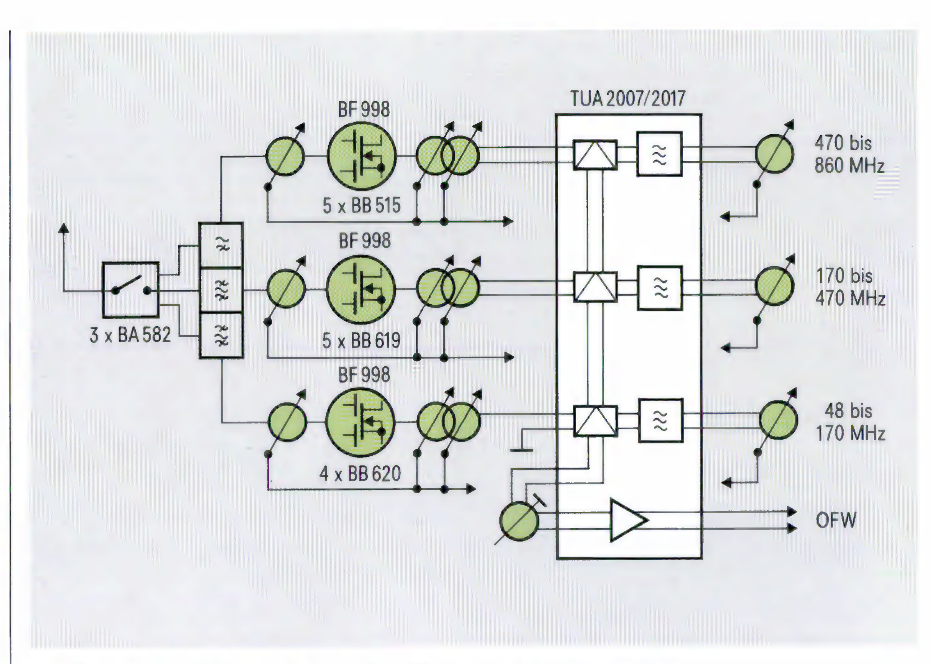


Bild 11 Vereinfachte Darstellung eines Hyperband-Fernsehtuners mit BA 582 als Bandumschaltdioden, BA 515 als Abstimmdioden für UHF, BB 619 als Abstimmdioden für VHFII, BB 620 als Abstimmdioden für VHFI

Paarung von Kapazitätsdioden, fließender Gleichlauf

In den Vor-, Zwischen- und Oszillatorkreisen eines Überlagerungsempfängers ist ein Gleichlauf der Abstimmkondensatoren notwendig. Abstimmdioden werden hierzu in gleichlaufgepaarte Bestükkungssätze mit (toleranzbehafteter) Identität der spannungsabhängigen Kapazitätskennlinie sortiert. Die Identität ist im Mittel mit etwa 2,5% gegeben: Dioden, deren Kapazität im nutzbaren Sperrspannungsbereich um höchstens 2,5% voneinander abweicht, bilden eine Paarungsgruppe.
Die Idealforderung der Anwender ist eine beliebig hohe Stückzahl identischer Tunerdioden je Anwendungsfall, was technisch nicht realisierbar ist.
Im Rahmen einer spezifizierten Gesamtstreuung möglicher Kennlinien wird daher durch Messung der Diodenkapazität bei diskreten Sperrspannungen und Zuordnung zu absoluten Kapazitätskategorien oder zu Toleranzfeldern in Gleichlaufkennlinien (Paarungsgruppen) sortiert. Bei abrupten Dioden genügen ein bis zwei Meßpunkte, bei hyperabrupten Dioden, die im folgenden diskutiert werden, sind bis zu sieben Meßpunkte erforderlich.
So gepaarte Dioden, in der Stückzahl je Gruppe und Fertigungslos statistisch verteilt, etwa zwischen 100 und 30000 Stück, werden mit einer erneuten Gleichlaufkontrolle gegurtet, wobei zwischen zwei unterschiedlichen Paarungsgruppen vier trennende Leerstellen angeordnet sind. Vorteil dieser Sortierung: Es gibt Gurte, allerdings nur wenige, die nur eine einzige Paarungsgruppe enthalten. Immer ist, unabhängig von der Lage im Gurt, jede Diode einer Gruppe zu allen anderen der gleichen Gruppe gepaart.
Der Anwender muß jedoch im Fall mehrerer Paarungsgruppen auf dem Gurt im Bestückungsautomat durch Vorfühler das Ende der bestehenden und den Anfang der nächsten Sortiergruppe erkennen und organisatorisch bewältigen (das Gurtende muß allerdings ohnehin erkannt werden!). Wegen dieses Nachteils ist eine rationelle Fertigung beim Anwender unter Umständen eingeschränkt.
Das lückenlose Abarbeiten eines kompletten Gurtes wird durch das Konzept des **fließenden Gleichlaufs** ermöglicht. Hier ist ein beliebiger Gurtausschnitt mit spezifizierter Anzahl fortlaufend gegurteter Dioden (typisch 7–10 Stück) stets im Gleichlauf. Dies entspricht der sequentiellen Technik moderner Platinenbestückungsautomaten.
Wie bei der gruppenweisen Gurtung mit Trennstellen kann nicht erwartet werden, daß Dioden etwa an Anfang, Mitte und Ende des Gurtes identische Kapazitätskennlinien zeigen.
Das Konzept des fließenden Gleichlaufs wird unterstützt durch das Plastik-SMD-Konzept bei SOD-123 und SOD-323: Fertigungsfluß (sequentielle Einzelmontage der Chips ab Wafer, unmittelbar benachbarte Dioden haben beste Identität) und möglichst eng tolerierte (Wafer-)Lose zusammen mit entsprechender Sortiermaschinerie spielen hier erfolgreich zusammen. Allerdings können spe-

zielle Anforderungen an eine Einengung des produzierten und publizierten Streubereichs der Kapazität und des Kapazitätshubes der Abstimmdiode die Effizienz dieses Konzeptes beschränken.
Die große Varietät schaltungsspezifischer Selektionsanforderungen an ein grundsätzlich brauchbares Produkt, z. B. eine Abstimmdiode für den Fernseh-UHF-Bereich 470 bis 900 MHz, zwingt den Tunerdiodenhersteller heute schon zur Entscheidung zwischen überlappenden Designs oder gewollt großer Streubreite der Produktion. Die dafür erforderliche umfangreiche Sortiertechnik wird durch neue Verfahren, wie das Konzept des fließenden Gleichlaufs, ergänzt, nicht ersetzt.

Resümee

Durch die SMD-Technik wurde in den letzten Jahren in der Elektronik-Industrie ein erneuter Innovationsschub ausgelöst. Die Vorteile dieser Technik für den Anwender sind Miniaturisierung, Kostenreduzierung, flexiblere Fertigung, günstigere HF-Eigenschaften und bessere Qualität und Zuverlässigkeit. Dies erforderte neue Prozesse in der Chiptechnologie, in der Montage und Prüftechnik.
Siemens, als einer der bedeutendsten Hersteller von Halbleiter-Bauelementen für die Unterhaltungselektronik, hat diese Herausforderung angenommen und kann als erster europäischer Bauelementehersteller die SOD-123-SMD-Dioden aus der Großserienfertigung und erste Muster der SOD-323-SMD-Dioden anbieten.

Schrifttum

[1] Kesel, G.; Olk, G.; Oswald, G: Der PN-Übergang als variable Sperrschichtkapazität. Radio Mentor Electronic, Ausgabe 6 und 7, 1970
[2] Krause, G.; Olk, G.: PIN-Dioden als regelbare Dämpfungsglieder. Funkschau 9/1972, S. 305 bis 307
[3] Losehand, R.: Halbleiter Bauelemente mit zwei Elektroden, in Zinke. Brunswig, Lehrbuch der HF-Technik, Bd. 2, Springer Verlag 1987, S. 11 ff.

Werner Moyaert

Verarbeitungswerkzeuge für Steckverbinder mit Schneid-Klemm-Anschlußtechnik

Steckverbinder, Bandkabel und die Verarbeitung werden heute nicht mehr einzeln, sondern als eine Kette betrachtet, wobei jedes Glied zuverlässig funktionieren muß, um ein optimales Verbindungssystem zu erreichen. Die Verarbeitung, in diesem Fall das Anschlagen des Steckverbinders an das Bandkabel, spielt dabei eine wichtige Rolle, wobei die zur Verfügung stehenden Werkzeuge für die Qualität und Gesamtkosten des elektrischen Verbinders entscheidend sind.

Um eine hohe Qualität bei niedrigen Gesamtkosten zu erreichen, sollen die Verarbeitungswerkzeuge zum Anschlagen des Steckverbinders an das Bandkabel folgende wichtige Merkmale aufweisen:
- Bedienungsfreundliche Handhabung,
- einwandfreie Qualität,
- geeignet für mehrere Steckverbindertypen,
- hohe Produktivität,
- kleine Umrüst- und Einstellzeiten,
- gewährleistete Sicherheit,
- störungs- und wartungsarm.

Weiterhin muß abhängig von der Anzahl der zu verarbeitenden Steckverbinder ein geeignetes Verarbeitungswerkzeug zur Verfügung stehen.

Bandkabel-Halbautomat-Rollenentlader

Für Serien und Großserien wird der BK-Rollenentlader angeboten **(Bild 1)**. Die Steckverbinder werden dazu auf ein Trägerband geklebt und auf Rollen gegurtet angeliefert.

Handhabung

Die Steckverbinder werden automatisch vom Klebeband abgestreift und lagerichtig in den Preßeinsatz geschoben. Das Flachbandkabel wird manuell eingeführt und automatisch verpreßt. Bedienungsfreundliche Merkmale hierbei sind:
- Lagerichtige Führung des Bandkabels durch einen festen linken und verstellbaren rechten Seitenanschlag,
- gute Sichtbarkeit des Zyklusablaufes (Sichtfenster);
- durch Umschalten eines Schalters kann der Steckverbinder um 180 ° gewendet an das Bandkabel verpreßt werden.

Qualität

Steckerhöhe und Durchstichlage des Bandkabels nach dem Verpressen **(Bild 2)** sind fest integriert und einstellungsunabhängig. Nur bei senkrechter Einführung des Bandkabels im Steckverbinder wird der Preßvorgang ausgelöst.

Ing. Werner Moyaert, Siemens AG,
Geschäftsgebiet Elektromechanische Komponenten,
Werk für Bauteile, Oostkamp, Belgien

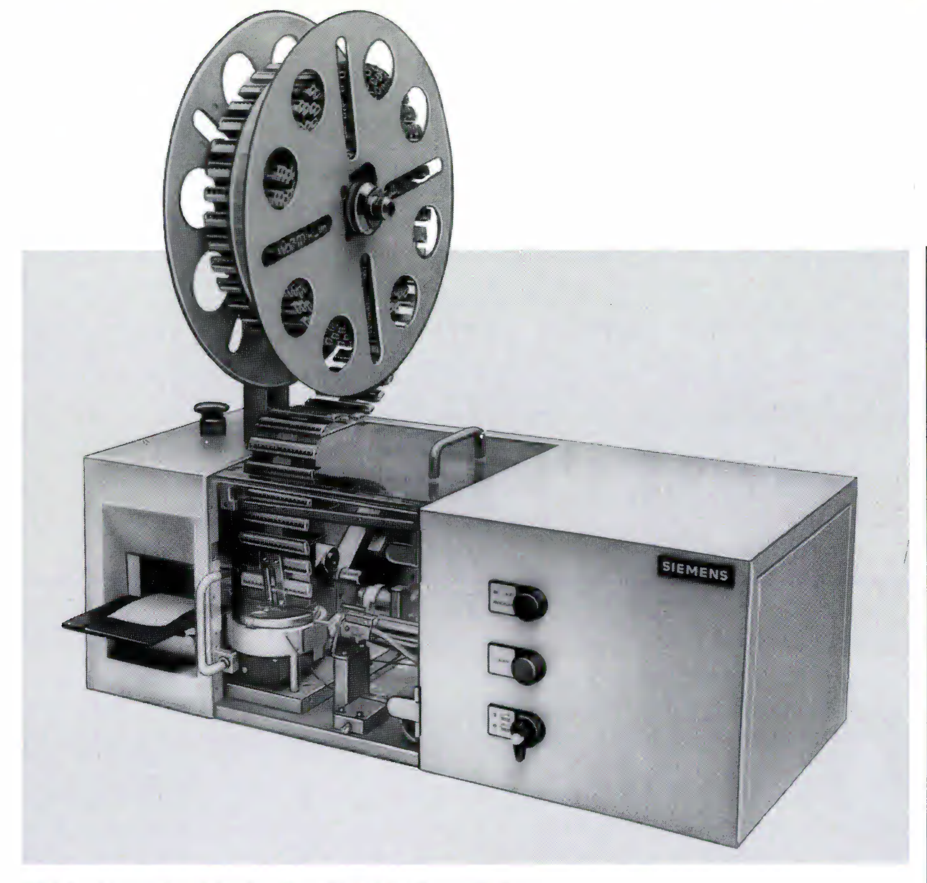


Bild 1 Gesamtansicht des Bandkabel-Rollenentladers

Verarbeitbare Steckverbindertypen
Auf diesem Halbautomaten können die Steckverbindertypen BK Mod 422, BK LEV 413 und SBM 383 (Stift und Buchse) als Endverbinder am Bandkabel verpreßt werden **(Bild 3)**.
Bei Verwendung spezieller Preßeinsätze können auch Mittenverbinder verarbeitet werden.

Produktivität
Die Anzahl der Verbindungen je Stunde beträgt 1500 ohne Wenden des Steckers und 1200 mit 180 ° Wenden des Steckers.

Umrüst- und Einstellzeiten
Das Umrüsten der Maschine auf unterschiedliche Steckertypen ist sehr einfach. Nur die Abstreifplatte und der Führungs- und Preßeinsatz müssen gewechselt werden. Eine Darstellung dieser Einsätze zeigt **Bild 4**. Die Umrüstung erfolgt in etwa 3 Minuten. Für die unterschiedlichen Steckerlängen (Polzahlen) kann sekundenschnell die Bandkabelführung und die Steckerrollenposition eingestellt werden. Andere Einstellungen sind nicht erforderlich.

Sicherheit
Die Maschine ist mit den nötigen Sicherheitsvorrichtungen ausgerüstet, mit Not-, Aus- und Sicherheitsschalter an jeder Tür. Der ganze Arbeitsablauf wird durch eine PLC-Steuerung abgesichert.

Handpresse

Für Kleinserien steht eine Handpresse zur Verfügung **(Bild 5)**.

Handhabung
Das Ende des Bandkabels wird zuerst außerhalb des Einsatzes durch den Steckverbinder hindurchgeschoben, dann werden beide zusammen in den Einsatz gelegt. Dieser Vorgang ist ergonomisch günstiger und geht schneller, als wenn man erst den Steckverbinder in den Einsatz legt und danach das Bandkabel einführen muß. Danach schiebt man den Einsatz unter die Presse. Beim Einschieben des Tisches wird das Bandkabel relativ zum Steckverbinder verschoben und automatisch korrekt positioniert. Durch Betätigung des Hebels wird der Steckverbinder an das Bandkabel gepreßt. Nach dem Zurückziehen des Tisches kann ein Zugentlastungsbügel angebracht werden. Anschließend wird der

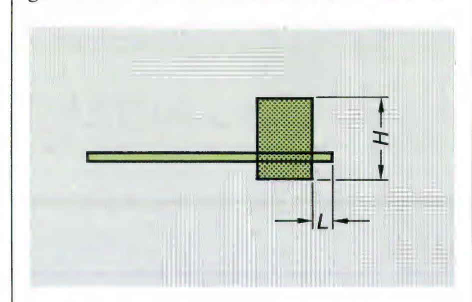
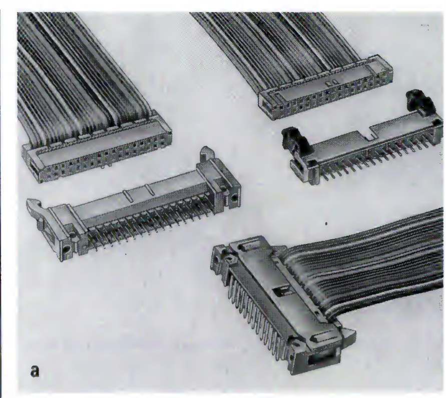
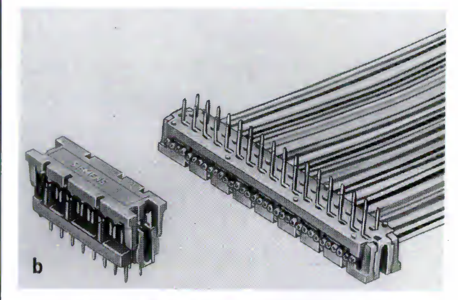
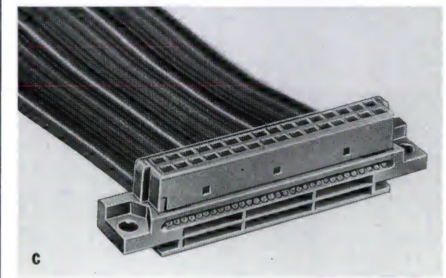
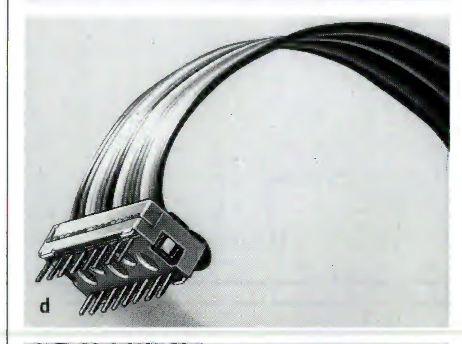


Bild 2 Steckerhöhe und Durchstichlänge des Bandkabels









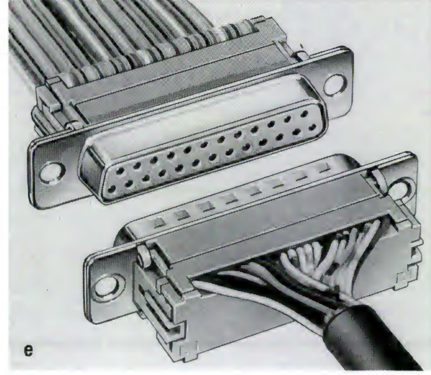


Bild 3 Verschiedene verpreßte Steckverbinder der Typen BK MOD 422 (a), BK LEV 413 (b), BK DIN 389 (c), BK DIL 368 (d), SBM 383 (e)

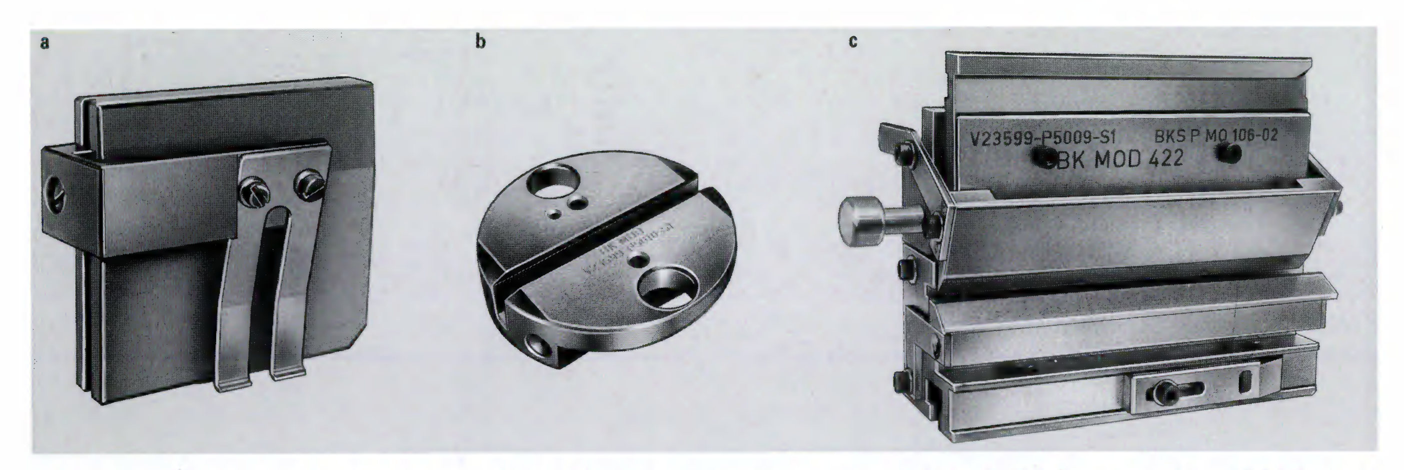


Bild 4 Beim Umrüsten der Maschine auf unterschiedliche Steckertypen brauchen nur Abstreifplatte (a), Führungseinsatz (b) und Preßeinsatz (c) gewechselt werden

konfektionierte Steckverbinder herausgenommen.

Bedienungsfreundliche Merkmale hierbei sind:

- Optimale Sichtbarkeit der BK-Position zum Steckverbinder, da das Bandkabel immer 8 mm über den Steckverbinder hervorsteht.
- Der Bedienungshebel kann links oder rechts montiert werden.

Qualität

Die Steckerhöhe nach dem Verpressen ist fest eingestellt und bedienungsunabhängig **(Bild 2)**, wobei die Führung des Steckverbinders so ausgelegt ist, daß ein Zugentlastungsbügel montiert werden kann, während der Stecker sich noch im Einsatz befindet. Eine senkrechte Lage des Bandkabels zum Steckverbinder wird durch zwei Bandkabelführungen abgesichert.

Verarbeitbare Steckverbindertypen

Auf dieser Handpresse können die Steckverbinder der Typen BK MOD 422, BK LEV 413, SBM 383 (Stift und Buchse), BK DIN 389 und BK DIL 368 als End- bzw. Mittenverbinder am Bandkabel verpreßt werden **(Bild 3)**. Für Mittenverbinder kann hierzu die Presse mit einem Auflagetisch erweitert werden.

Produktivität

Die Anzahl Verbindungen je Stunde ohne Montage eines Zugentlastungsbügels beträgt für den Endverbinder 400 und für den Mittenverbinder 300 Stück.

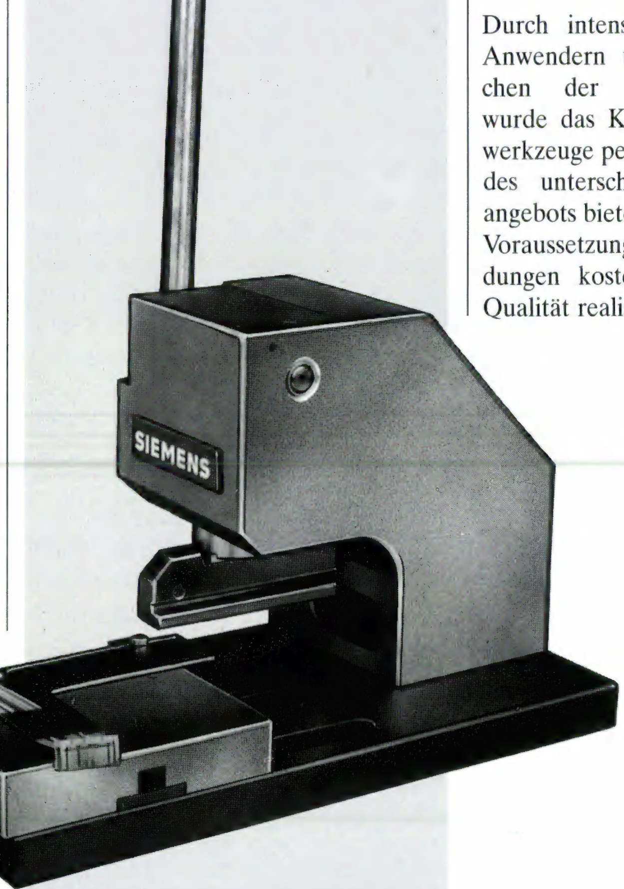


Bild 5 Handpresse zur Verarbeitung von Kleinserien

Umrüst- und Einstellzeiten

Für eine andere Polzahleinstellung ist die Bandkabelführung neu zu justieren, mit einer Einstellzeit von maximal 30 s. Für die Umrüstung auf andere Steckverbindertypen brauchen nur drei Imbusschrauben gelöst werden (Umrüstzeit maximal 1 Minute).

Durch intensive Zusammenarbeit mit Anwendern und Qualitätsverantwortlichen der Konfektionierungsbranche wurde das Konzept der Verarbeitungswerkzeuge perfektioniert. In Anbetracht des unterschiedlichen Steckverbinderangebots bieten die Werkzeuge eine gute Voraussetzung, um elektrische Verbindungen kostengünstig und mit hoher Qualität realisieren zu können.

Manfred Espenhain

Bedrahtete und oberflächen-montierbare HF-Spulen

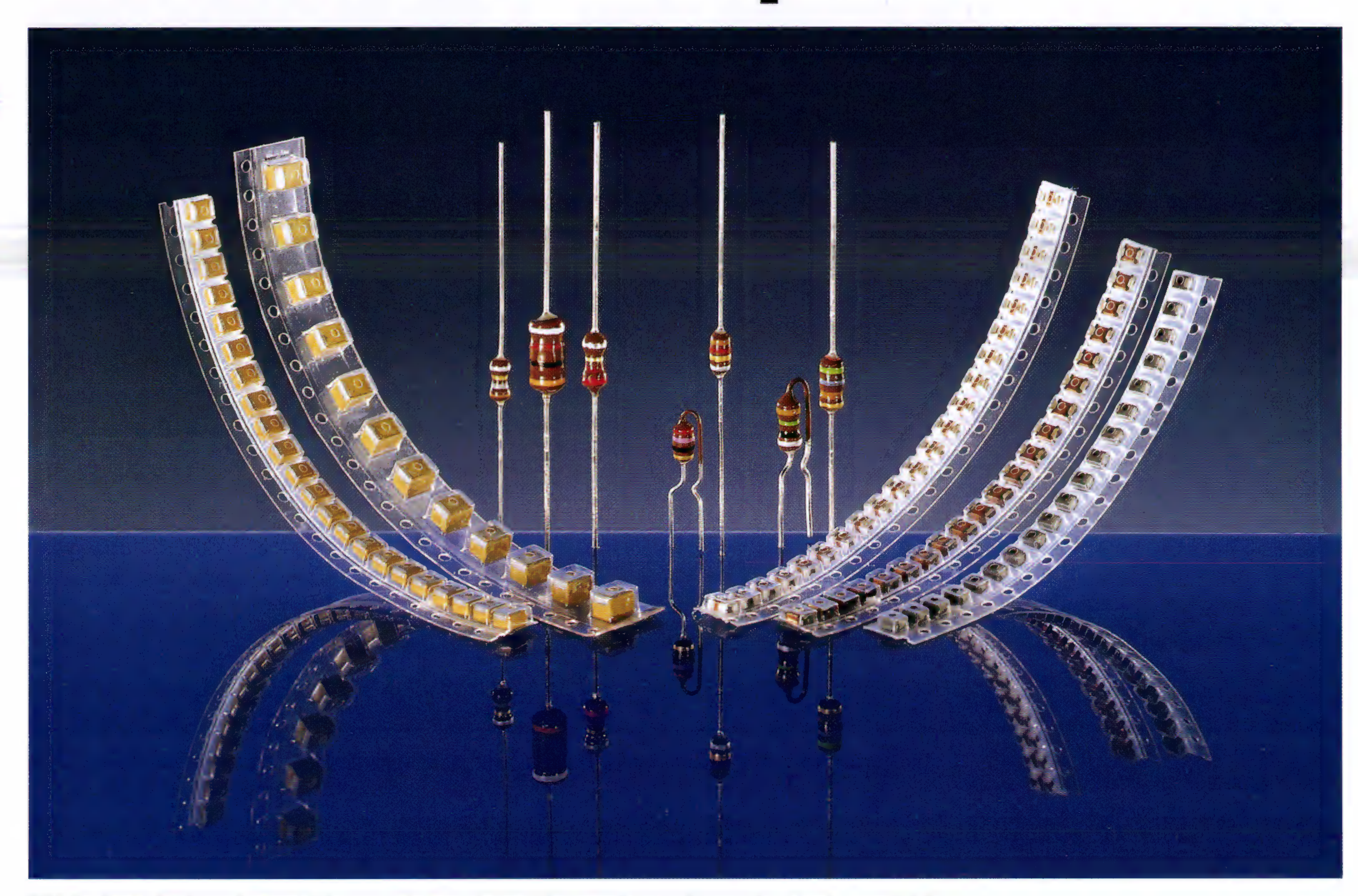


Bild 1 Bedrahtete und oberflächenmontierbare Spulen für HF-Anwendungen im Größenvergleich

HF-Spulen werden im Autoradio, Videotuner, Mobiltelefon, Antennenverstärker usw. im Frequenzbereich von kHz bis GHz eingesetzt. Um den unterschiedlichen Anforderungen bei Anwendungen zur Dämpfung von Störimpulsen, für Entkopplung, als Speicherdrosseln und in Schwingkreisen gerecht zu werden, bietet Siemens Matsushita Components (S + M) ein weites Spektrum von Induktivitätswerten in verschiedenen Bauformen an.

Dipl.-Phys. Manfred Espenhain,
Siemens Matsushita Components GmbH & Co. KG,
Produktentwicklung Störschutzbauteile,
Heidenheim

Der Grund dafür, daß auch Siemens Matsushita Components (S + M) jeweils mehrere Drosseltypen in bedrahteter und oberflächenmontierbarer Ausführung anbietet, ist, daß die Spuleneigenschaften, wie Induktivitätswert, Strombelastbarkeit, Güte, Resonanzfrequenz und Baugröße, nicht unabhängig voneinander gewählt werden können. So ergeben höhere Induktivitätsgrenzwerte aufgrund der höheren Windungszahlen größere Bauelementeabmessungen, höhere Güten bei dickeren Wickeldrähten ein kleineres Wertespektrum und höhere Resonanzfrequenzen bei dünneren Wickeldrähten geringere Strombelastbarkeit. **Bild 1** zeigt die verschiedenen Bauformen. **Tabelle 1** enthält die zugehörigen Abmessungen, Induktivitätsbereiche, Belastbarkeiten und zulässigen Ströme und ermöglicht einen ersten Vergleich der Eigenschaften. Weitergehende Einzelheiten sind den Datenblättern zu entnehmen. Der Trend zur Miniaturisierung und zu höheren Arbeitsfrequen-

zen führt auch bei den HF-Drosseln zu überproportionalem Wachstum der SMD-Bauformen.

Bedrahtete Spulen

Seit 1977 fertigt Siemens *BC-Drosseln*. BC heißt *B*obbin *C*ore oder Rollenkern, d. h., der BC-Ferritkern hat eine Wickelkammer für mehrlagige Wicklungen.

Die kleineren *MCC-Drosseln* haben keine Wickelkammer. MCC heißt *M*ini *C*ylinder *C*ore. Die Wicklungen sind einlagig. Das relativ große MCC-Spektrum wird durch Einsatz von Keramikkernen zusätzlich zu dem von Ferritkernen erreicht.

Die *SBC-Drosseln* haben mehrlagige Wicklungen und nur Ferritkerne mit Wickelkammer, wie die BC-Drosseln. Sie haben kleinere Abmessungen und ein größeres Spektrum als die MCC-Drosseln. SBC heißt *S*mall *B*obbin *C*ore.

Die *HBC-Drosseln* sind Sonderbauformen der BC-Drosseln mit dickeren Wickeldrähten und höheren Nennströmen.

Die *LBC-Drosseln* sind vergrößerte BC-Drosseln. Deshalb sind sie mit größeren *L*-Werten lieferbar. LBC heißt *L*arge *B*obbin *C*ore. Für die LBC-Drosseln werden nur Ferritkerne eingesetzt, und sie haben, verglichen mit BC, MCC, SBC und SIMID, die größten Wickeldrahtdurchmesser.

SMD-Spulen

Seit 1985 fertigt Siemens die oberflächenmontierbaren Spulen SIMID 01. SIMID heißt *S*iemens *M*iniatur *Ind*uktivität. SIMID 01 ist einlagig wie die MCC-Drossel und wird nicht umspritzt. Das relativ große Spektrum beruht wie

Bauform	bedrahtet BC	MCC	SBC	HBC	LBC	oberflächenmontierbar SIMID 01	SIMID 02	SIMID 03	SIMID 04
Bauformnummer	B78108-S B78148-S	B78108-T B78148-T	B82141	B82143	B82144	B82412	B82422	B82432	B82494
EIA-Größe						1210	1210	1812	1008
Maximalmaße (mm)									
Länge	9,2	7,0	6,8	9,2	11,8	3,5	3,5	4,8	2,8
Breite						2,7	2,8	3,5	2,2
Höhe						1,6	2,0	3,4	1,8
Durchmesser	4,0	3,3	3,0	4,0	5,2				
Induktivität (µH)	1 bis 4700	0.1 bis 100	1 bis 1000	1 bis 27	1 bis 100000	0.01 bis 10	0.0082 bis 100	1 bis 1000	0.22 bis 100
Maximalstrom (mA)	1200 bis 55	1120 bis 85	725 bis 55	2000 bis 850	2200 bis 20	700 bis 90	700 bis 65	600 bis 55	190 bis 10
Belastbarkeit (W)	0,25	0,1	0,1	0,3	0,4	0,05	0,05	0,1	0,001 bis 0,025

Tabelle 1 Vergleich einiger Eigenschaften von bedrahteten und oberflächenmontierbaren HF-Drosseln

SIMID	*L*-Nennwert µH	$\Delta L/L$(%) min	$\bar{x}$	max	$\Delta Q/Q$(%) min	$\bar{x}$	max	$\Delta R/R$(%) min	$\bar{x}$	max	I ϑ = 85 °C mA
01	0,022	-3,5	-1,1	3,8	-1,8	1,4	4,5	-3,4	0,1	2,6	600
	0,10	-1,4	-0,4	0,8	1,2	3,0	5,7	-2,4	-0,2	2,1	400
	0,68	-0,4	-0,1	0,2	2,6	3,5	4,9	-2,5	-1,4	0,1	180
	1,0	-1,7	0,1	1,1	2,0	3,6	8,9	-2,2	-0,5	1,6	320
	10,0	-0,1	0,1	0,8	-0,9	2,7	8,6	-1,7	-0,6	1,7	90
02	0,10	-0,8	-0,2	0,6	-9,9	-7,0	-6,0	-3,8	0,8	3,6	240
	0,33	-0,3	0,0	0,2	-2,9	-2,0	2,0	-1,8	0,4	2,4	120
	3,3	-0,4	0,2	0,7	-7,0	-3,3	-0,9	-2,2	0,1	2,7	120
	33	-0,4	0,2	0,5	-3,9	-2,8	-1,4	-2,4	0,2	1,3	66
	100	-1,1	0,3	0,9	-11,4	-1,2	7,7	-0,6	0,7	2,1	39
03	1,0	-1,0	0,2	0,5	3,8	5,2	9,1	-2,4	-0,9	1,2	600
	8,2	0,3	0,7	1,0	0,3	3,4	9,1	-1,8	-0,7	1,0	320
	10	0,5	0,8	1,0	-0,4	0,7	2,6	-1,6	-0,3	2,3	320
	100	-0,4	0,6	0,8	-4,7	-1,8	-0,3	-1,1	0,3	1,2	145
	1000	-0,2	0,8	1,9	0,6	2,2	5,3	-0,8	-0,1	0,5	55
Soll		-4,0		4,0	-30		30	-4,0		4,0	

Tabelle 2 2000-h-Lebensdauerprüfung bei 85 °C und I_{85} nach CECC/WG 12–7. SIMID 01 und SIMID 02 wurden verschärft geprüft mit I_{85} = I_{40} statt I_{85} = 0,6 I_{40}; Prüfstückzahl SIMID 01: 5 × 140; Prüfstückzahl SIMID 02: 5 × 140; Prüfstückzahl SIMID 03: 5 × 40

bei den MCC-Drosseln auf dem Einsatz von Keramikkernen zusätzlich zu dem von Ferritkernen. Die kleineren Kernabmessungen ergeben niedrige Induktivitätswerte im Vergleich zu den MCC-Drosseln.
SIMID 02 ist mehrlagig wie die BC-Drossel. Bei Keramik- und Ferritkernen mit voller Wickelkammer und etwas größeren Abmessungen durch die Umhüllung ergibt sich ein größeres Induktivitätsspektrum im Vergleich zu SIMID 01.
SIMID 03 ist eine vergrößerte Ausführung von SIMID 02. Das Induktivitätsspektrum ist zu größeren Werten hin verschoben. Für SIMID 03 werden nur Ferritkerne eingesetzt, wie für die LBC-Drosseln, und keine Keramikkerne.
SIMID 04 ist die neueste Bauform aus der Reihe der oberflächenmontierbaren Spulen. Als mehrlagige Ausführung ist diese Bauform mit kleineren Abmessungen als SIMID 02 bei gleichem Spektrum der Induktivitätswerte verfügbar.

Konstruktion und Herstellverfahren

Beim Wellenlöten werden die Anschlüsse der bedrahteten HF-Drosseln ins Lot getaucht. Die Platine, auf die die Drosseln aufgelötet werden, wirkt dabei als Hitzeschild. Die SMD-Bauelemente dagegen werden beim Wellenlöten voll ins Lot eingetaucht und deshalb thermisch stärker belastet als die bedrahteten Spulen. Die deshalb höheren Anforderungen an die Temperaturbelastbarkeit wurden bei SIMID konstruktiv und verfahrensmäßig in folgenden Punkten berücksichtigt:

- Wickeldraht,
- Wickelkontaktierung,
- Anschluß,
- Anschlußbefestigung,
- Umhüllung,
- Kennzeichnung.

Im Vergleich zu den bedrahteten HF-Drosseln ist die Lackisolierung der SIMID-Wickeldrähte temperaturstabiler durch einen mit 180 bis 200 °C um 40 K höheren Temperaturindex. Bei Kurzzeitbeanspruchung wird die Drahtlackierung erst oberhalb 450 °C zerstört. SIMID 01 ist deshalb auch ohne Spritzumhüllung voll tauchlötbar.
Die mechanische und elektrische Verbindung der Wicklung mit den elektrischen Anschlüssen erfolgt bei SIMID durch eine patentierte Ultraschallschweißung. Diese Wickelkontaktierung ergibt eine erhöhte Temperaturfestigkeit gegenüber einer gelöteten Kontaktierung, da die Schmelzpunkte der Schweißmaterialien höher liegen als die Lotschmelzpunkte. Der Nachweis der guten Schweißqualität bei SIMID stützt sich auf ausgezeichnete Dauerversuchsergebnisse.
Die Wickelkontaktierung der bedrahteten HF-Drosseln erfolgt durch eine ebenfalls patentierte Wasserstofflötung, die mit Lot mit erhöhtem Bleigehalt und ohne Flußmittel arbeitet. Der höhere Lotschmelzpunkt führt zu höherer Temperaturfestigkeit der Kontaktierung beim Wellenlöten im Vergleich zum Zinn-Blei-Eutektikum. Weil kein Flußmittel verwendet wird, wird auch die Korrosionsgefahr bei unzureichendem Waschprozeß vermieden.
Die SIMID-Anschlüsse mit ihrer Silberoberfläche zeigen in der Regel bessere Lötergebnisse als die üblichen SMD-Anschlüsse mit Zinn-Blei- oder Dickschichtoberfläche. Die elektrischen Anschlüsse bestehen aus Bronze mit höherer Formstabilität im Vergleich zum Kupfer bei bedrahteten Bauelementen und mit größerer Flexibilität im Vergleich zur Dickschichtkontaktierung bei starren SMDs. Die geringere Wärmeleitfähigkeit von Bronze im Vergleich zu Kupfer führt zu langsamerem Temperaturanstieg im SIMID-Körper und damit zu geringerem thermischen Streß beim Wellenlöten. Durch die Flexibilität und die verringerte Wärmeleitfähigkeit der Anschlüsse entfällt die Gefahr von Körperbruch wie bei SMDs mit Dickschichtanschlüssen.
Die Befestigung der Anschlüsse am Spulenkörper erfolgt bei SIMID durch Ankleben auf den Stirnflächen der Kerne mit einem Epoxi-Kleber der Klasse H. Der SIMID-Kleber hat einen höheren Temperaturindex und höhere mechanische Festigkeit bei hohen Temperaturen als die bei bedrahteten HF-Drosseln eingesetzten Kleber.
Bei den bedrahteten HF-Drosseln sind die Anschlußdrähte in stirnseitige Sacklöcher der Kerne eingepreßt und eingeklebt.
Temperaturstabiler ist auch die Umhüllung von SIMID 02 und 03 mit PPS (Polyphenylensulfid) im Vergleich zur Lackierung der bedrahteten HF-Drosseln. PSS hat eine Formbeständigkeit bis über 260 °C, eine Schmelztemperatur von 285 °C und ist schwer entflammbar gemäß UL 94 V-O.
Schließlich ist die Lasercodierung von SIMID 02 und 03 temperaturstabiler und waschfester als die Beringung der bedrahteten HF-Drosseln.

Elektrische Kennwerte

Charakteristische elektrische Eigenschaften der Spule sind:

- Induktivität,
- Güte,
- Nennstrom,
- Gleichstromwiderstand,
- Resonanzfrequenz.

Induktive Bauelemente sind Impedanzen, bei denen die induktive Komponente bei normaler Anwendung groß ist gegenüber dem ohmschen und dem kapazitiven Anteil. In komplexer Schreibweise gilt

$$Z = \mathrm{Re}\,(Z) + \mathrm{j}\,\mathrm{Im}\,(Z), \qquad (1)$$

wobei Impedanz Z, Realteil Re (Z) und Imaginärteil Im (Z) frequenzabhängig sind. Die SIMID-Datenblätter enthalten Diagramme für die typische Abhängigkeit der Impedanz von der Frequenz für ausgewählte L-Werte.
Die **Induktivität** L ist definiert durch

$$\omega \mathrm{L} = \mathrm{Im}\,(Z) \qquad (2)$$

mit $Z = Z\,(f_{\mathrm{L}})$ und $\omega = 2\,\pi\,f_{\mathrm{L}}$.
L ist frequenzabhängig. Die in den Datenblättern angegebenen Induktivitätsnennwerte sind deshalb jeweils für eine Meßfrequenz f_{L} spezifiziert.
Die Frequenzabhängigkeit von L wird im wesentlichen durch die Resonanzfrequenz f_{r} bestimmt gemäß

$$L = \frac{L_{\mathrm{a}}}{1 - \frac{f^2}{f_{\mathrm{r}}^2}}\,, \qquad (3)$$

wobei die absolute Induktivität L_{a} von der Meßfrequenz f unabhängig ist.
Drosseln mit demselben L-Nennwert von verschiedenen Herstellern differieren gemäß Gleichung (3) im L-Wert in Abhängigkeit von der Meßfrequenz, da sie konstruktions- und materialbedingt unterschiedliche Resonanzfrequenzen aufweisen.
Für den Anwender wäre die Spezifikation der Drossel bei anwendungsspezifi-

scher Arbeitsfrequenz ideal im Hinblick auf Kompatibilität und auf enge Toleranzen beim Bauelementeeinsatz. Andererseits führen anwendungsspezifische L-Werte bei der Vielfalt der Anwendungsfrequenzen zu einer ständig wachsenden Zahl von Bauformen, verbunden mit Beschaffungsproblemen, erhöhten Vorratskosten usw. Die CECC-Norm strebt deshalb eine Minimierung der Zahl der Bauformen an durch Spezifizierung der L-Nennwerte bei niedriger Frequenz und damit eine Trennung der Induktivität von der Resonanzfrequenz und von den Meßfrequenzforderungen im Hinblick auf die Gütemessungen.
Wie in den CECC-Normen entsprechen die L-Werte unserer HF-Drosseln der absoluten Induktivität.
Die **Güte** Q ist definiert durch

$$Q = \frac{\mathrm{Im}(Z)}{\mathrm{Re}(Z)} \text{ mit } Z = Z(f_{\mathrm{Q}}), \quad (4)$$

Q ist frequenzabhängig. Die in den Datenblättern angegebenen Gütegrenzwerte sind deshalb jeweils für eine Meßfrequenz f_{Q} spezifiziert.
Die SIMID-Datenblätter enthalten Diagramme für die typische Abhängigkeit der Güte von der Frequenz für ausgewählte L-Werte. Während für die L-Werte Toleranzen spezifiziert sind, werden für Q Untergrenzen angegeben, da mit abnehmender Güte die Energieverluste durch Umwandlung von elektrischer in thermische Energie zunehmen.
Ursache für die Verluste sind besonders der ohmsche Widerstand der Wicklung und die Ummagnetisierungsprozesse. Bei Drosseln mit Keramikkern, bei denen keine Ummagnetisierungsverluste auftreten, läßt sich die Güte frequenzabhängig mittels Gleichung (4) in erster Näherung errechnen, indem Im(Z) bei bekannter Induktivität aus Gleichung (2) folgt und Re(Z) aus dem Gleichstromwiderstand, dem Wickeldrahtdurchmesser und der Widerstandserhöhung durch Skin-Effekt.
Auch bei den Güten wäre die Spezifizierung von anwendungsspezifischen Meßfrequenzen für den einzelnen Einsatzfall ideal. Aber wie bei anwendungsspezifischen L-Nennwerten würde ebenfalls eine ständig wachsende Zahl von Bauformen resultieren. Güte und Induktivität werden von einigen Herstellern noch für dieselben Meßfrequenzen spezifiziert, historisch bedingt durch die verfügbaren Meßgeräte und durch den früher geringeren Meßaufwand. Inzwischen sind Impedanzanalysatoren üblich, die die beiden Messungen von Q und L bei unterschiedlichen Meßfrequenzen ohne Mehraufwand standardmäßig durchführen. Die CECC-Normen gehen deshalb von den historischen krummen Meßfrequenzen auf ganzzahlige Meßfrequenzen über, die den Gütewerten besser angepaßt sind.
Die spezifizierten Frequenzen f_{L} und f_{Q} liegen zwischen 0,01 und 100 MHz.

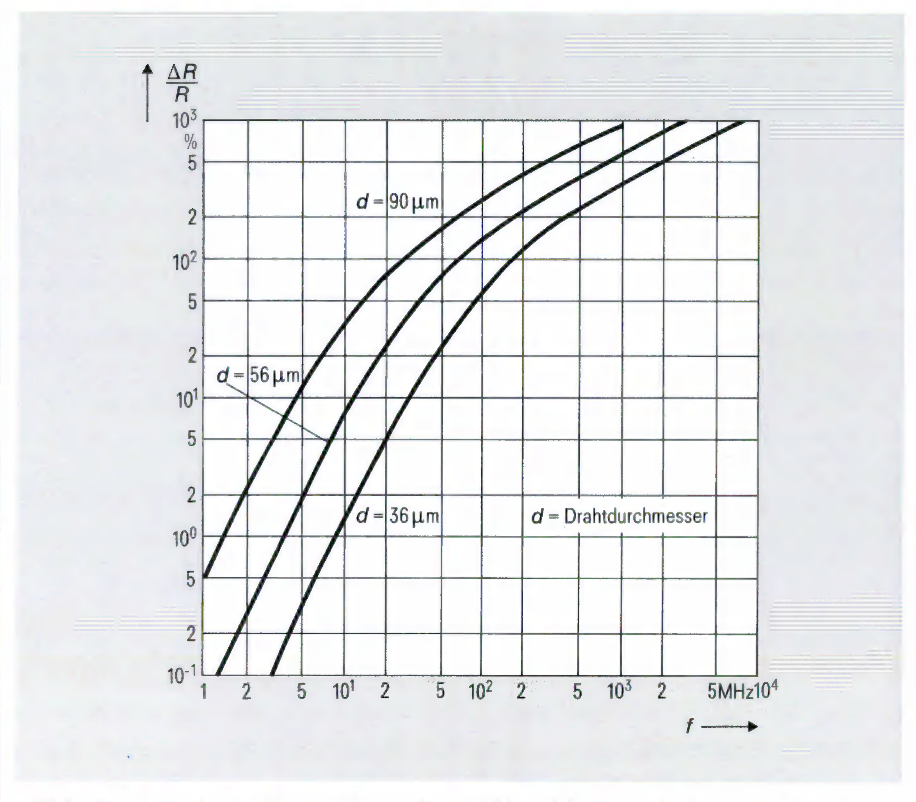


Bild 2 Zunahme des Wicklungswiderstandes in Abhängigkeit von der Frequenz bei unterschiedlichem Wickeldrahtdurchmesser

Der **Nennstrom** ist als L-Wert-abhängige Obergrenze für den bei vorgegebener Nenntemperatur zulässigen Gleichstrom spezifiziert, da die Strombelastung zur Erwärmung der Drossel bzw. zur Sättigung des Magnetkerns führt.
Für ungeschirmte Drosseln ohne Ferritkern ist der Strom nur durch die Erwärmung begrenzt. Für die Leistungsaufnahme gilt

$$N = R \times I^2 \quad (5)$$

mit

$$R = R_{\mathrm{o}}(1 + \alpha\vartheta) \quad (6)$$

Die Leistung N ist durch die maximal zulässige Erwärmung und damit durch Baugröße und Wärmeableitung bestimmt. Der zulässige Gleichstrom folgt gemäß (5) aus N und aus dem Gleichstromwiderstand R, der wiederum von der Wicklungstemperatur ϑ gemäß Gleichung (6) abhängt, wobei α der Temperaturkoeffizient von Kupfer ist.
Bei den ungeschirmten Drosseln mit zylinderähnlichen oder quaderförmigen Ferritkernen laufen die magnetischen Feldlinien zum großen Teil durch Luft (Scherung). Das ist der Grund, daß auch bei diesen Drosseln überwiegend die Erwärmung und nicht die Sättigung den Strom begrenzt. Nur bei den geschirmten Drosseln bedingt die Sättigung in der Regel die Strombegrenzung.
Die Temperaturabhängigkeit des maximal zulässigen Stroms ist in den Datenblättern entweder als Deratingkurve spezifiziert oder, z. B. für die BC-Drosseln, aus einer angegebenen Formel direkt berechenbar. Die Drosseln können statt mit Gleichstrom auch mit niederfrequentem Wechselstrom oder mit wechselstromüberlagertem Gleichstrom belastet werden, wenn die Erwärmung den Strom

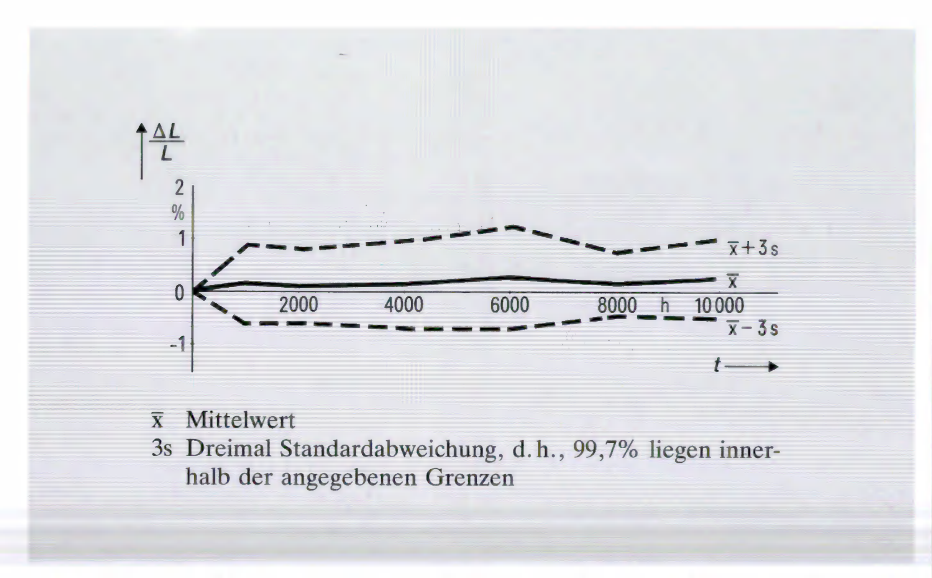


Bild 3 Drift des Induktivitätswertes beim Maximalstrom I_{85} für 85 °C Umgebungstemperatur, wobei I_{85} = 0,6 I_{40} beträgt. Gemessen wurden 700 Stück SIMID 02 (je 140 Stück 0,1; 0,33; 3,3; 33; 100 µH)

begrenzt und wenn keine Temperaturüberlastung auftritt. Bei hochfrequentem Wechselstrom muß der Strom zusätzlich reduziert werden, um die magnetischen Verluste und den Widerstandsanstieg durch Skineffekt zu berücksichtigen.

Der Nennstrom wird festgelegt nach Kriterien wie Strombelastbarkeit bei
maximaler Bauelementetemperatur,
vorgegebenem Temperaturanstieg,
vorgegebener L-Abnahme,
vorgegebener Drift,
vorgegebener Ausfallrate,
Kombinationen dieser Anforderungen.

Der **Gleichstromwiderstand** der Wicklung ist mit Obergrenze bei vorgegebener Temperatur spezifiziert im Hinblick darauf, daß Güte und Strombelastbarkeit sich mit zunehmendem Ohmwert verschlechtern. Für die Temperaturabhängigkeit gilt Gleichung (6). Hochfrequenzbeanspruchung führt zur Widerstandserhöhung durch Skineffekt in Abhängigkeit vom Wickeldrahtdurchmesser gemäß **Bild 2**.

Für die Vierpolmessungen der niedrigen Widerstandswerte werden Mikroohmmeter mit Temperaturkompensation eingesetzt. Meßfehler können entstehen durch zu große Übergangswiderstände, durch zu geringe Meßströme und durch zu lange Meßleitungen.

Bei der **Resonanzfrequenz** (genauer Eigenresonanzfrequenz) hat die Impedanz ein Maximum, und die Güte ist Null. Bis zur Resonanzfrequenz nimmt die Impedanz mit zunehmender Frequenz zu (induktives Verhalten), und oberhalb der Resonanzfrequenz nimmt sie mit zunehmender Frequenz ab (kapazitives Verhalten). Die Drosseln werden überwiegend im induktiven Bereich eingesetzt bei einer Arbeitsfrequenz, die höchstens gleich der halben Resonanzfrequenz ist, da sonst die L-Abhängigkeit von der Frequenz gemäß Gleichung (3) für viele Schaltungen zu groß wird. Erwünscht sind also möglichst hohe Resonanzfrequenzen, und die Resonanzfrequenz wird deshalb mit Untergrenze spezifiziert. Es gibt aber auch Anwendungen im kapazitiven Bereich.

Im Ersatzschaltbild ist eine zur Induktivität L parallele Kapazität C die Ursache für die Resonanzfrequenz f_r:

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \qquad (7)$$

Bei vorgegebenem L wird deshalb die höchste Resonanzfrequenz durch Minimierung von C erreicht. Die Kapazität ist vor allem bedingt durch die Windungskapazität und durch die hohe frequenzabhängige Dielektrizitätskonstante des Ferritmaterials. Die höchsten Resonanzfrequenzen ergeben sich deshalb bei einlagigen Wicklungen und mit Keramikkernen.

Die Windungskapazität ist auch der Grund dafür, daß die Resonanzfrequenz mit zunehmender Windungszahl und damit mit zunehmendem L-Nennwert abnimmt. Die früher mit Grid-dip-meter durch Energieabsorptionsmessung ermittelte Resonanzfrequenz wird heute in der Regel mit Netzwerkanalysator gemessen, und zwar entweder über das Z-Maximum oder durch Messung des Nulldurchgangs der Güte.

Meßergebnisse und Zuverlässigkeit

Die Klimaprüfklasse nach IEC 68 für die hier abgehandelten bedrahteten und oberflächenmontierbaren Spulen ist 55/125/56. Das heißt, der Betriebstemperaturbereich reicht von −55 bis +125 °C und für die IEC-Prüfung »Feuchte Wärme, konstant« gelten 56 Tage 40 °C und 93% relative Feuchte. Bisher existieren keine verbindlichen Normen für die HF-Drosseln.

Für SIMID 02 ist die Fertigung mit CECC-Gütebestätigung vorgesehen. Die zugehörigen Spezifikationen befinden sich in der Entwurfsphase als Dokumente CECC (Sekretariat) 2453, CECC/WG 12-7B und als DKE-Schriftstück NEA 622. Die Prüfgruppen dieser Entwürfe sind analog zur Kondensatornorm CECC 30000 bzw. IEC 384 aufgebaut.

Die nach diesen Vorschriften von einer gemäß CECC 00107 unabhängigen Gütesicherung durchgeführten internen Qualifikationsprüfungen wurden ohne Ausfälle bestanden.

Typische Meßergebnisse sind: L-Drift ≤1%

- für Lötwärmebeständigkeit 260 °C, 10 s und 215 °C, 2 × 40 s,
- für die Folge Schock 100 g, Vibration 10 g, Temperaturwechsel −55/125 °C, feuchte Wärme zyklisch,
- für feuchte Wärme konstant und
- für 1000 h, 85 °C, 85% relative Feuchte.

Als Beispiele sind in **Tabelle 2** die Ergebnisse von Lebensdauerprüfungen »2000 h Maximalstrom bei 85 °C« für SIMID 02 im Vergleich zu SIMID 01 und SIMID 03 aufgeführt. **Bild 3** enthält SIMID 02-Driftwerte für 10000 h.

Die momentan durch Dauerversuche belegte Zuverlässigkeit für das übliche Vertrauensniveau von 60% liegt bei 5 fit.

Anna Moshammer

Keramische Chipkondensatoren für die Leitklebetechnik

Das Kleben von oberflächenmontierbaren Bauelementen (SMD) mit elektrisch leitfähigen Klebstoffen ist eine wirtschaftlich erfolgversprechende Methode, das bisher als Verbindungstechnologie angewandte Löten zu ergänzen oder gar zu ersetzen. Für diese zukunftsorientierte Technik werden von Siemens Matsushita Components (S + M) keramische Chipkondensatoren mit einer speziell für die Klebetechnik konzipierten Außenmetallisierung hergestellt.

Die Außenanschlüsse der SMDs für die Klebetechnik

Als Grundmetallisierung, mit der die innige Verbindung zur Keramik gewährleistet sowie Größe und Anordnung der Anschlüsse festgelegt werden, dient eine galvanisierbare Einbrennmetallisierung aus Silber. Auf dieses Grundsilber wird in einem galvanischen Prozeß Nickel als ideale Haftschicht für die Klebetechnik aufgebracht. **Bild 1** zeigt diesen Schichtaufbau der Kontakte.

Elektrisch leitende Klebstoffe

Elektrisch leitende Klebstoffe bestehen aus einem nichtleitenden Kunststoff aus Epoxidharz, Polyimid oder Silikon und darin eingebetteten elektrisch leitenden Metallteilchen aus Gold, Silber, Palladium, Nickel u. v. a. Die wichtigste Rolle unter den Klebstoffen spielen die silbergefüllten Epoxidharze. Aus Preisgründen sind silberpalladium- oder goldgefüllte Epoxidharze nicht verbreitet. Die Leitung des elektrischen Stromes erfolgt über die sich gegenseitig berührenden Metallpartikel (**Bild 2**).
Entscheidend für die Leitfähigkeit ist die durchschnittliche Zahl von Kontakten der einzelnen Partikel untereinander. Einen wesentlichen Einfluß auf die Leitfähigkeit der Klebestelle haben neben der Form der Partikel (Plättchen, Kugeln, Nadeln...), die auch für die Fließeigenschaften des Klebers verantwortlich ist, die Aushärtebedingungen des Klebers. Grundsätzlich unterscheidet man zwischen UV-härtenden und wärmehärtenden Klebstoffen.

Dr. Anna Moshammer,
Siemens Matsushita Components OHG,
Produktentwicklung Keramikkondensatoren,
Deutschlandsberg, Österreich

Kleben und Löten im Vergleich

Das Kleben als Montagemethode kommt den Anforderungen in der Hybridtechnik sehr entgegen. Kleber lassen sich fertigungsgerecht durch Siebdruck, Stempeltechnik oder Dispenser auftragen. Wie aus **Tabelle 1** zu ersehen ist, kommt man beim Leitkleben mit zwei Arbeitsgängen weniger aus als beim Löten.
Ein weiterer Vorteil der Klebetechnik liegt darin, daß die Bauteile praktisch keinem Temperaturschock ausgesetzt werden, da die Aushärtetemperaturen weit unter den Verarbeitungstemperaturen von Weichloten liegen.

Ni
Ag

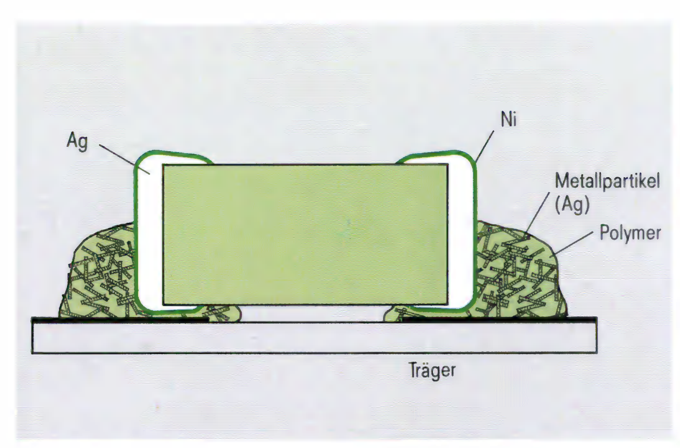
Bild 1 Schichtaufbau der Metallisierung von Chipkondensatoren für die Klebetechnik. Das Silber schafft eine gute Verbindung zur Keramik, das Nickel die Haftschicht zum Kleber

Elektrische und mechanische Eigenschaften von geklebten Kondensatoren

Für die Untersuchung der elektrischen und mechanischen Eigenschaften wurden vier verschiedene Fabrikate von Einkomponentenklebern auf Epoxidbasis mit etwa 70 bis 80% Ag-Gehalt dem eutektischen Sn/Pb-Lot gegenübergestellt.
Alle diese Leitkleber lassen sich siebdrucken und können mit marktüblichen Bestückungsmaschinen verarbeitet werden. Die Aushärtetemperaturen dieser Klebstoffe liegen zwischen 120 und 180 °C, die Aushärtezeiten zwischen 30 Minuten und einer Stunde.

Elektrische Kenndaten

Untersucht wurden die elektrischen Kenndaten der drei wichtigsten Keramikmassen C0G, X7R, und Z5U. Bei den im Datenbuch spezifizierten Meßfrequenzen (1 kHz für Z5U, X7R und C0G mit Kapazitätswerten >1000 pF und 1 MHz für C0G mit Kapazitätswerten ≤1000 pF) gibt es keinen Unterschied zwischen gelöteten und geklebten Bauelementen. Für Anwendungen im HF-Bereich ist jedoch aufgrund der besseren Leitfähigkeit die gelötete Verbindung der geklebten bei weitem überlegen. Der Unterschied zwischen den verschiedenen Klebstoffen untereinander ist so gering, daß er im Vergleich zum Sn/Pb-Lot vernachlässigt werden kann. Im **Bild 3** sind die Güte Q und der Ersatzserienwiderstand ESR für einen C0G-Kondensator der Bauform 0805 mit einem Kapazitätswert von 220 pF in Abhängigkeit von der Frequenz f dargestellt.
Wie stark die Meßwerte durch unterschiedliche Lagerung des Bauteils beeinflußt werden, ist im **Bild 4** gezeigt.



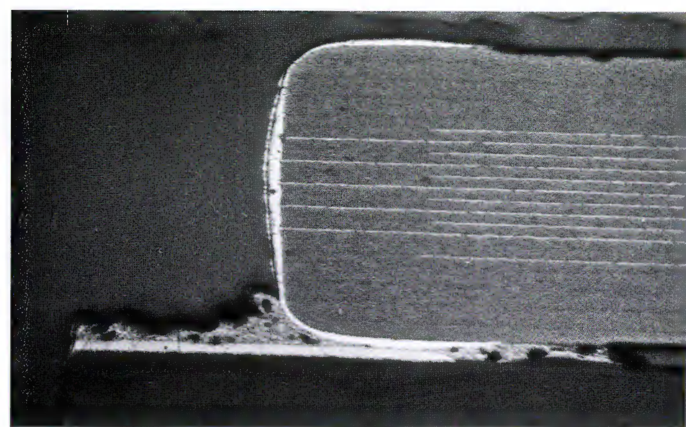


Bild 2 Querschnitt durch einen aufgeklebten Chipkondensator; links schematisch, rechts als Schliffbild. Die sich gegenseitig berührenden Metallpartikel bewirken die elektrische Leitfähigkeit des Klebers

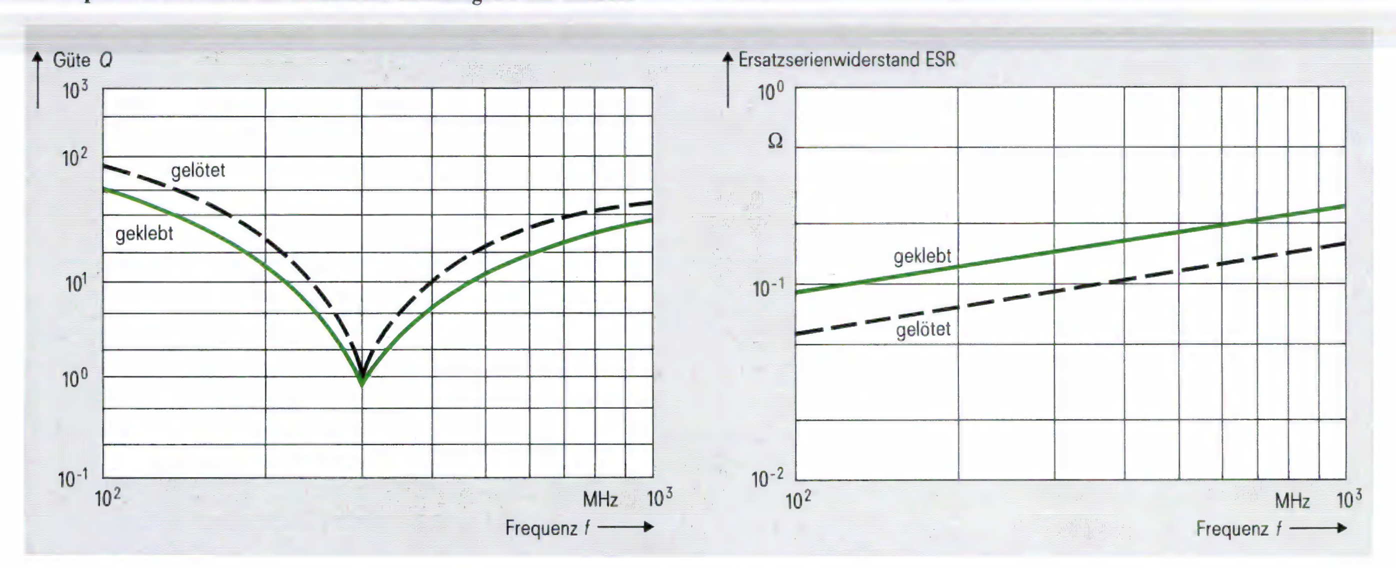


Bild 3 Güte *Q* und Ersatzserienwiderstand ESR geklebter und gelöteter Chipkondensatoren in Abhängigkeit von der Frequenz

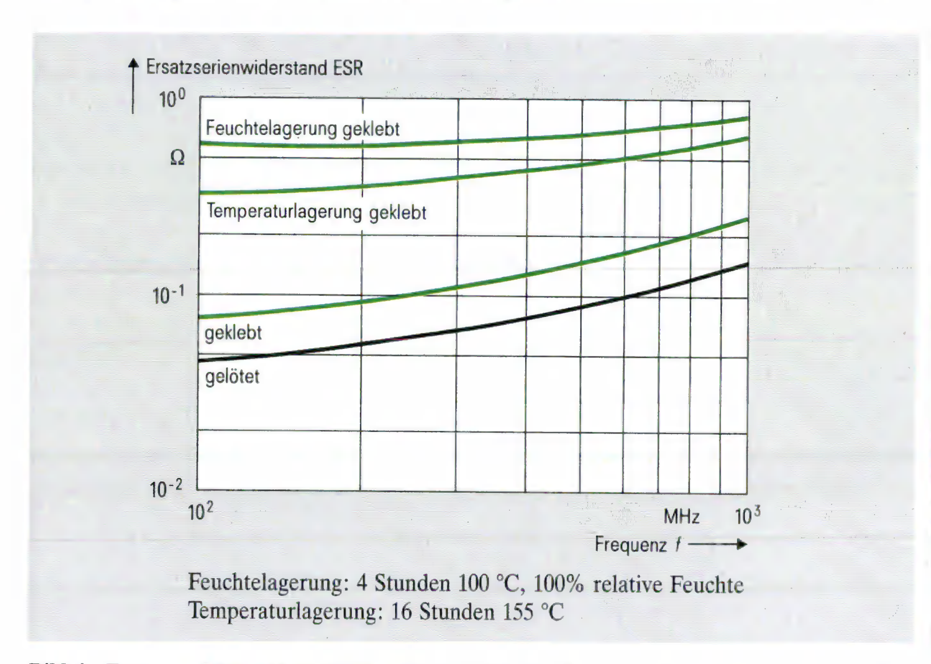


Bild 4 Frequenzabhängigkeit des Ersatzserienwiderstandes vor und nach Temperatur- und Feuchtelagerung

Mechanische Belastbarkeit

Zum Vergleich der mechanischen Eigenschaften wurden die Abscherfestigkeit vor und nach Temperaturschocks sowie die Biegefestigkeit von gelöteten und geklebten SMDs untersucht.
Verarbeitungsparameter:
Siebdruck: 80 mesh
Schichtstärke: 150 bis 200 µm
Aushärtezeit: laut Datenblatt
Der prinzipielle Aufbau zur Prüfung der Abscherfestigkeit kann aus **Bild 5** ersehen werden.
Der Temperaturschocktest wurde entsprechend IEC-68-2-14 Na durchgeführt. Dabei werden die Bauteile 10 Minuten bei −55 °C gelagert, anschließend schnell auf +125 °C umgelagert und nach einer Verweilzeit von 10 Minuten wieder auf −55 °C gebracht. Danach beginnt der Zyklus von neuem. Die Norm (CECC 32100) schreibt für diesen

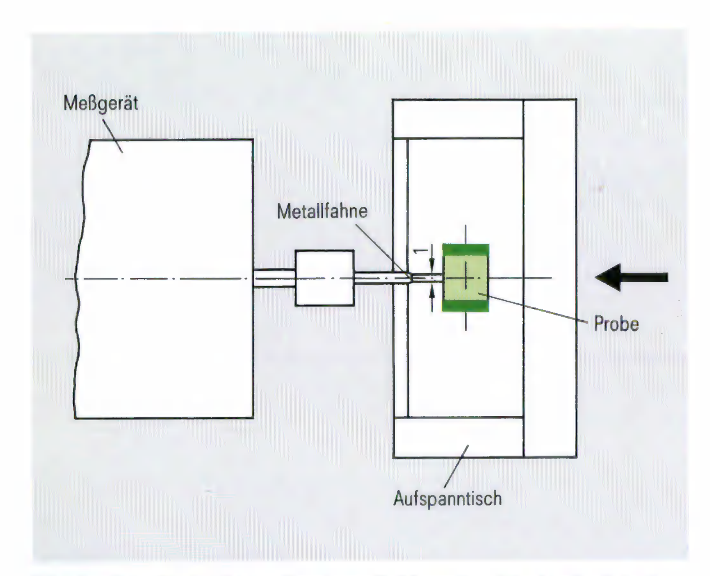


Bild 5 Prinzip des Testaufbaus zur Prüfung der Abscherfestigkeit montierter Chipkondensatoren

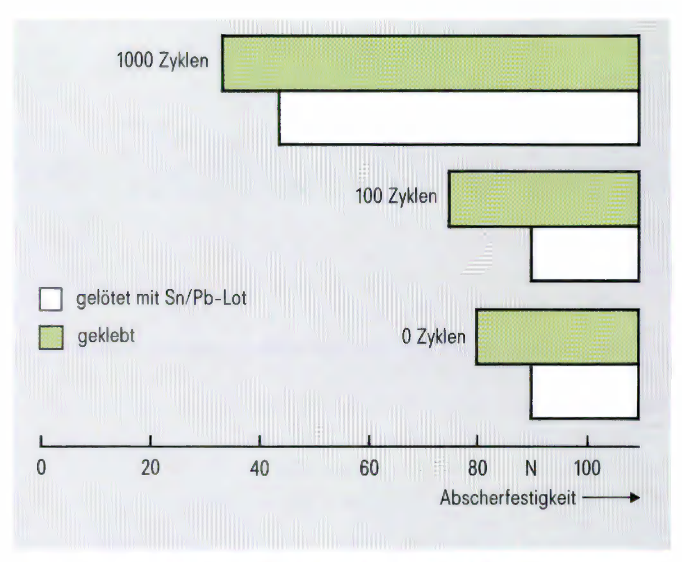


Bild 6 Prüfergebnisse der Abscherfestigkeit geklebter und gelöteter Chipkondensatoren nach Temperaturzyklen zwischen −55 und +125 °C

Test fünf Zyklen vor. Nachdem nach fünf Zyklen kein Unterschied zum Ausgangswert festgestellt werden konnte, wurde die Abscherfestigkeit von gelöteten und geklebten Chipkondensatoren nach 100 und nach 1000 Zyklen bestimmt. Das Ergebnis ist im **Bild 6** dargestellt.

Die Abscherfestigkeit von gelöteten SMDs auf dem Platinenmaterial FR-4 ist bereits genormt. Der Spezifikationsgrenzwert liegt bei 10 N. Wie aus **Bild 6** hervorgeht, liegen die gemessenen Werte auch von geklebten Kondensatoren sogar nach 1000 Temperaturzyklen weit über diesem Grenzwert.

Ein weiteres Kriterium für die mechanische Belastbarkeit ist die Biegefestigkeit. Die Trägerbiegeprüfung wurde nach dem in CECC 32100 genormten Standardtest durchgeführt. Dabei wird die Platine unter ständiger Messung der Kapazität des Prüflings mit einer Biegegeschwindigkeit von 1 mm/s durchgebogen. Ausfallkriterien bei diesem Test sind eine Kapazitätsabnahme von mehr als 2% bzw. sichtbare Schäden am Kondensator. Für den Vergleich der Biegefestigkeit von geklebten und gelöteten Bauelementen wurden Kondensatoren aus dem Material X7R der Bauform 1206 ausgewählt. **Tabelle 2** gibt einen Überblick über die Testergebnisse.

Wie bereits aufgrund der höheren Elastizität von Klebestellen zu erwarten, ist die Biegefestigkeit im Vergleich zum gelöteten Chip mindestens um den Faktor 2 besser.

Reflowlöten	Wellenlöten	Leitkleben
Lotpaste siebdrucken	Klebepunkt setzen	Leitkleber siebdrucken
SMD montieren	SMD montieren	SMD montieren
Lotpaste vortrocknen	Kleber aushärten	Kleber aushärten
Reflowlöten	Wellenlöten	Prüfen
Waschen	Waschen	
Prüfen	Prüfen	

Tabelle 1 Die Gegenüberstellung der Arbeitsgänge bei den verschiedenen Montagemethoden zeigt, daß das Leitkleben zwei Arbeitsschritte weniger erfordert

Kontaktierung	Verbindungstechnik	max. Durchbiegung
Ag/Ni/Sn	schwallgelötet reflowgelötet	2,0 mm 2,0 mm
Ag/Pd	schwallgelötet reflowgelötet	2,0 mm 2,0 mm
Ag/Ni	geklebt	4,0 mm

Tabelle 2 Ergebnisse der Trägerbiegeprüfung nach CECC 32100. Die Biegefestigkeit geklebter Kondensatoren ist mindestens doppelt so hoch wie die gelöteter

Ergebnisse

Keramische Chipkondensatoren mit Ag/Ni-Kontaktierung eignen sich sehr gut für die Verarbeitung mit Epoxy-Ag-Leitklebern. Die elektrischen Kenndaten bei 1 kHz (für C0G ≤1000 pF, 1 MHz) erfüllen die für die jeweilige Keramik spezifizierten Grenzwerte. Für Hochfrequenzanwendung ist aufgrund der geringeren Leitfähigkeit des Klebstoffes gegenüber dem Weichlot diese Technik nicht geeignet. Die mechanische Belastbarkeit hingegen, d. h. die Biegefestigkeit von geklebten Chips, ist um mindestens einen Faktor 2 besser als die von gelöteten Kondensatoren. Auch die ersten Ergebnisse über Langzeitzuverlässigkeit bestätigen, daß die Klebetechnik als zukunftsorientierte Technologie in vielen Anwendungen die Löttechnik ablösen kann.

Schrifttum:

[1] Oitzl, K.: Keramische Vielschichtkondensatoren mit ablegierbeständigen Lötflächen. Siemens Components 21 (1983) Heft 5, Seite 191 bis 193

IC TLE 4220 – ein 4 A N-Schalter mit Fehlerdiagnose

Die Kfz-Elektronik fordert zunehmend Leistungsschalter mit integrierten Schutz- und Überwachungsfunktionen. Mit dem intelligenten N-Schalter TLE 4220 kann man beliebige, vorzugsweise induktive Lasten bis 4 A ein- und ausschalten. Die induktive Abschaltspannung läßt sich entweder mit der internen 30-V-Z-Diode oder über externe Schaltungsmaßnahmen begrenzen. Dadurch ist ein schnelles Abschalten von Magnetventilen zu realisieren. Mit dem Status-Ausgang ist die für Kfz-Anwendungen notwendige Fehlererkennung möglich.

Eigenschaften und Anwendungen

Die wichtigsten Leistungsmerkmale des TLE 4220 sind:

- maximaler Strom: 4 A,
- maximale Versorgungsspannung: 45 V (65 V, t <500 ms),
- Funktionsbereich U_S: 6,5 bis 18 V,
- Begrenzung der induktiven Abschaltspannung: 30 V intern,
- Sättigungsspannung bei $I_L = 4$ A: 1,25 V,
- Verpolschutz,
- Fehlermeldeausgang,
- voller SOA-Schutz des Ausgangs,
- Logikeingänge, aktiv HIGH,
- interne Temperatursicherung.

Der IC TLE 4220 wurde speziell für die Ansteuerung von Magnetventilen im Kfz entwickelt. Als Einsatzbereiche sind hier u. a. die Ansteuerung von Ventilen in ABS-Systemen und von Hydraulik-Ventilen zu nennen. Ebenso ist auch eine Anwendung bei unipolaren Motorantrieben denkbar.

In **Bild 1** ist eine einfache Schaltung zur Ansteuerung eines Magnetventiles dargestellt. Der TLE 4220 wird direkt über seine Steuereingänge (ST, EN) vom Steuergerät aktiviert. Bei dieser Schaltung ist Pin 5 mit dem Ausgang (Pin 6) verbunden. Hier erfolgt also eine Begrenzung der induktiven Abschaltspannung durch die interne 30-V-Z-Diode. Es ergibt sich dadurch ein schnellerer Abfallstrom als bei Abkommutierung durch eine Freilaufdiode. Dies ist bei Anwendungen mit höherer Arbeitsfrequenz eine wichtige Voraussetzung für ordnungsgemäßen Betrieb. **Bild 2** zeigt hierzu einen Vergleich bei idealisierten Verhältnissen.

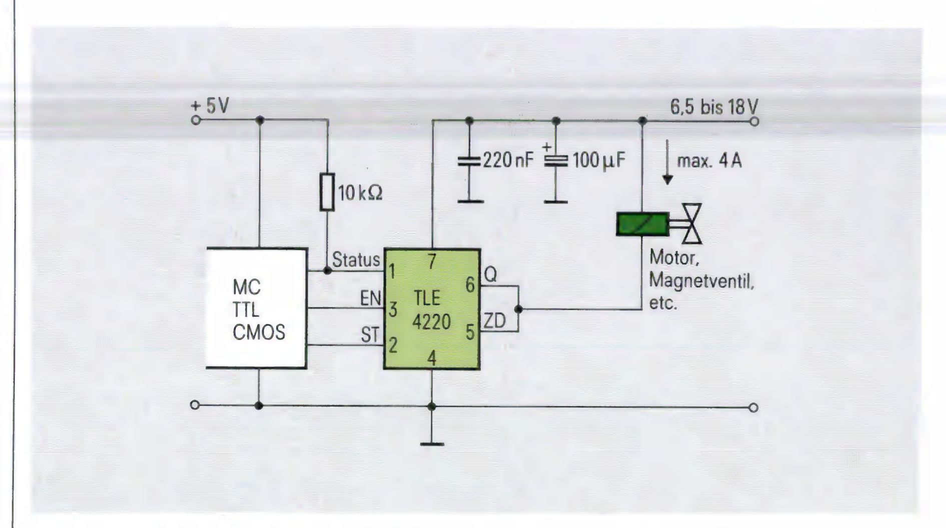


Bild 1 Einfache Schaltung zur Ansteuerung eines Magnetventils im Kraftfahrzeug

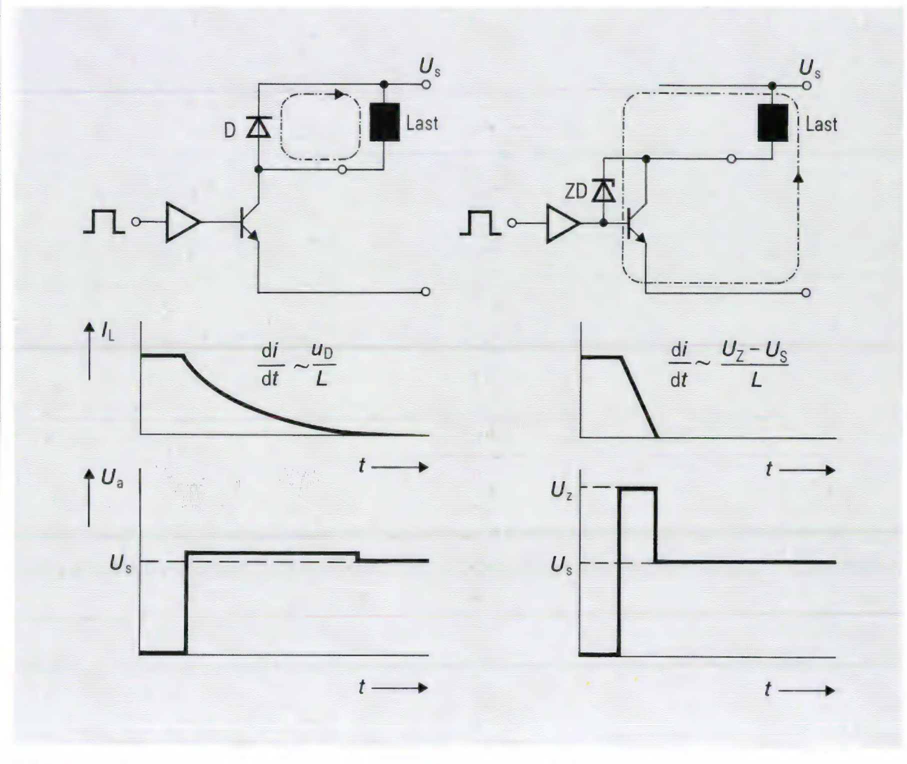


Bild 2 Abkommutierung über eine Freilauf- und eine Z-Diode

Eine weitere Schaltung mit dem TLE 4220 ist in **Bild 3** dargestellt. Dadurch, daß hier Pin 5 mit Masse verbunden ist, wird die interne 30-V-Z-Diode unwirksam. Zum Schutz des Ausgangstransistors sind dann externe Schutzmaßnahmen (Freilaufdiode, Z-Diode, Varistor) erforderlich. Bei Verwendung einer externen Z-Diode über die Kollektor-Emitter-Strecke des Ausgangstransistors hat man die Möglichkeit, Abschaltspannungen bis max. 70 V zuzulassen und damit einen noch schnelleren Stromabbau in der induktiven Last beim Ausschalten zu erreichen. Zusätzlich ist hier jedoch ein Kondensator zwischen Ausgang und Masse zu legen, um die Anstiegsflanke beim Abschalten der induktiven Last zu begrenzen.
Die Z-Diodenspannung darf 70 V nicht überschreiten. Um die Fertigungstoleranzen zu berücksichtigen, wurde eine 62-V-Z-Diode gewählt. Die Größe des Kondensators kann mit folgender Formel ermittelt werden:

$$C \geq \frac{I_L}{6\ \text{V}/\mu\text{s}}$$

Bei einem Laststrom von 4 A ist also ein Kondensator mit 0,68 µF notwendig.

Auswertung des STATUS-Ausgangs beim TLE 4220

Der offene Kollektor des Status-Ausgangs zeigt folgende Störfälle an:

- Überspannung (U >etwa 20 V),
- Unterspannung (U <etwa 6 V),
- Überlast (Kurzschluß)
- Unterlast (Drahtbruch),
- Masseschluß,
- Übertemperatur (T_j >etwa 165 °C).

In Verbindung mit den beiden Steuereingängen ST und EN kann man nun eine

Zustandstabelle für den Status-Ausgang

	EN LOW	EN HIGH
Kein Fehler	LOW	$\overline{ST}$
Drahtbruch	HIGH	$\overline{ST}$
Überlast	LOW	LOW
Übertemperatur, Masseschluß	$\overline{ST}$	$\overline{ST}$
Über-, Unterspannung	HIGH	HIGH

EN: Freigabeeingang (Pin 3)
ST: Steuereingang (Pin 2)

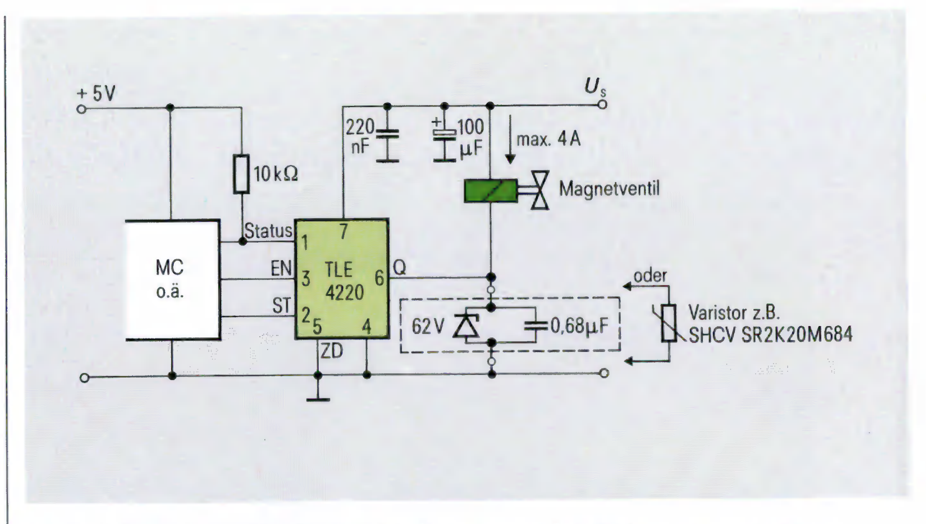


Bild 3 Schaltungsvorschlag für eine Abschaltspannung bis 70 V, um einen schnelleren Stromabbau beim Ausschalten zu erreichen

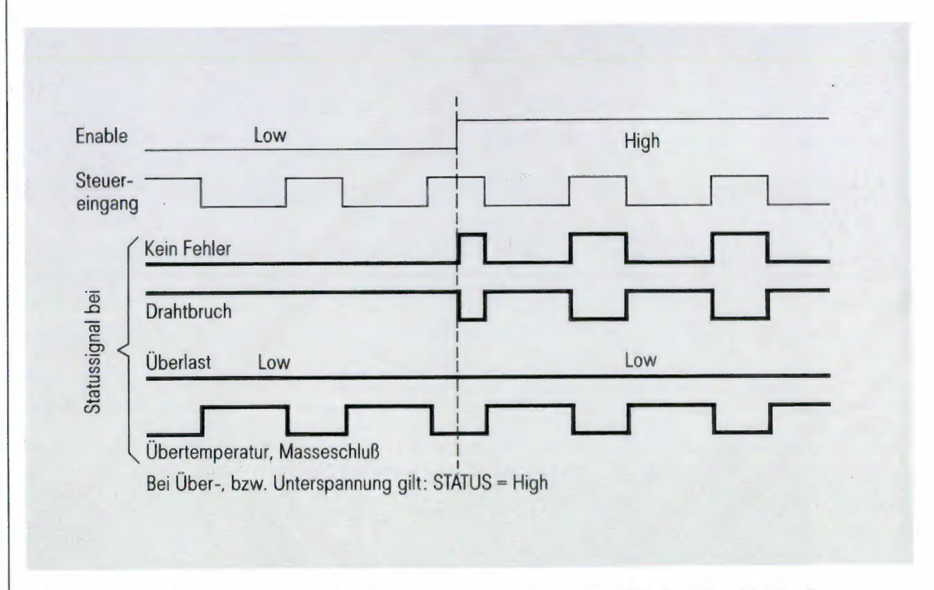


Bild 4 Verschiedene Zustände des Status-Ausgangs des TLE 4220 für eine Fehlerdiagnose

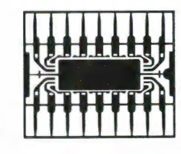
Fehlerdiagnose durchführen. Eine Übersicht über die verschiedenen Zustände des Status-Ausgangs zeigt **Bild 4.** Der EN-Eingang dient hier zum eigentlichen Aktivieren des Schalters, während am ST-Eingang eine bestimmte Ansteuerfrequenz fest anliegt.
Es ergibt sich damit die Zustandstabelle für den Status-Ausgang (**Tabelle**).
Der Vorteil dieser relativ komplizierten Verknüpfung liegt darin, daß bereits alle Fehlermöglichkeiten, mit Ausnahme des Fehlers »Überlast«, im inaktiven Zustand des Bausteins (EN = LOW) erkannt werden können, d.h. man kann bereits **vor** Aktivieren der Last feststellen, ob Fehler vorliegen. »Überlast« läßt sich verständlicherweise erst eindeutig im aktiven Zustand des Bausteins erkennen.
Bei der Auswertung durch einen Mikrocontroller ist darauf zu achten, daß, bedingt durch interne Laufzeiten, die richtige Statusinformation um bis zu 50 µs verzögert am Statusausgang ansteht. Zur eindeutigen Auswertung ist deshalb eine entsprechend lange Wartezeit vorzusehen.

Christian Oberwallner

Fortschrittliche Automobiltechnik vertraut der breiten Technologiebasis von Siemens-Chips.
Von der Sensorik bis zur Aktorik bieten wir für jede Anwendung die richtige Lösung: Je nach Einsatzfall integrieren wir CMOS für die Logik, DMOS für die Leistung und Bipolar für analoge Anforderungen – in SPT (Smart Power Technologie) sogar auf einem Single-Chip.
Ob smarte Sensor-ICs, intelligente Aktorensteuerungen oder leistungsfähige 8/16-Bit-Microcontroller: Unsere Chips sind für die hohen Anforderungen im Automobil entwickelt und arbeiten auch noch in Grenzbereichen zuverlässig. Länger als ein Fahrzeugleben.
Schon in der Entwicklungs- und Designphase berücksichtigen wir höchste Betriebssicherheit.
Über einen großen Temperaturbereich sind unsere Produkte verpolsicher, spannungs- und kurzschlußfest. Sie halten Load Dump- und Jump Start-Impulse aus und bieten Diagnose sowie alle Vorteile eines EMV-optimierten Designs. Geringer Eigenstromverbrauch ist selbstverständlich.
Wenn Sie vorn dabei sein wollen, logisch – Ihre nächste Siemens-Niederlassung informiert Sie näher.

Oder schreiben Sie an:
Siemens AG, Infoservice HL1201,
Postfach 2348, D-8510 Fürth.

(IRL) **Dublin,** Tel. (01) 302855 (J) **Tokyo 100,** Tel. (03) 201-2401 (N) **Oslo 5,** Tel. (02) 633000 (NL) **Den Haag,** Tel. (070) 3333333 (P) **Alfragide,** Tel. (01) 4183311 (RA) **Buenos Aires,** Tel. (01) 300411 (RC) **Taipei,** Tel. (02) 5234700 (ROC) **Seoul,** Tel. (02) 275-6111 (S) **Kista,** Tel. (08) 7033500 (SF) **Helsinki,** Tel. (9) 051051 (SGP) **Singapore 0513,** Tel. 7760044 (TR) **Istanbul,** Tel. (01) 1510900 (USA) **Iselin,** Tel. (201) 906-4300 (Discrete); **Santa Clara,** Tel. (408) 980-4500 (ICs); **Cupertino,** Tel. (408) 725-7910 (Opto) (ZA) **Johannesburg,** Tel. (011) 407-4111



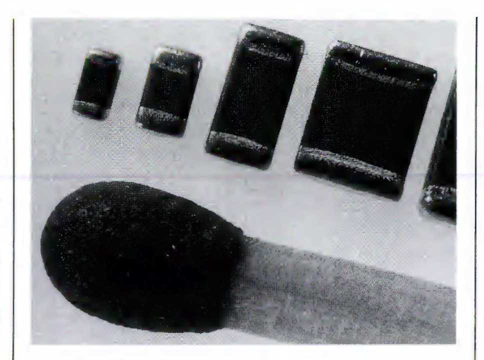
TopTech Semiconductors Siemens

A19100 HL1201

Keramik-Chip-Kondensatoren mit engeren Toleranzen

Mit zum Teil erheblich engeren Kapazitätstoleranzen sind jetzt die oberflächenmontierbaren Keramik-Vielschichtkondensatoren aus COG- und X7R-Keramik von Siemens Matsushita Components (S + M) erhältlich. Die COG-Chips gibt es neben ±5% und ±10% nun auch mit Toleranzen von ±1% und ±2%; die X7R-Versionen sind jetzt auch mit ±5% lieferbar (bisher ±10% und ±20%). Wir fertigen Keramik-Chip-Kondensatoren der Baugrößen 0603, 0805, 1206, 1210, 1812 und 2220.

Darüber hinaus ist ein Großteil des Chipspektrums jetzt auch im umweltfreundlichen Pappgurt lieferbar. Bei der Bauform 0603 ist dies für alle verfügbaren Kapazitätswerte Standard, bei der Bauform 0805 bis 47 nF und bei der Größe 1206 bis 100 nF auf Wunsch möglich.



Chip-Kondensatoren von S + M gibt es nun mit engeren Kapazitätstoleranzen

Lieferspektrum für Pappgurt

Baugröße		0603	0805	1206
COG	63 V	alle Werte	1 pF bis 390 pF	1 pF bis 1 nF
	100 V		1 pF bis 330 pF	1 pF bis 560 pF
X7R	63 V	alle Werte	220 pF bis 22 nF	820 pF bis 100 nF
	100 V		220 pF bis 10 nF	820 pF bis 33 nF
Z5U	63 V	alle Werte	10 nF bis 47 nF	10 nF bis 100 nF

Bestell-Nr.: B37...– + ...– + 60

Lieferhinweis:
Muster sind kurzfristig lieferbar, Serienmengen nach Liefervereinbarung

OFW-Filter G1968M erfüllt europaweite Störfestigkeits-vorschriften

Die bisher nur in der Bundesrepublik Deutschland gültige FTZ-Vorschrift VDE 0872 wird zukünftig durch die europaweit geltende CENELEC-Vorschrift EN 55 022 (Störfestigkeit von Rundfunkempfängern und angeschlossenen Geräten) ersetzt. Diese Norm stellt neue Anforderungen an die Nachbarkanalselektion von Oberflächenwellenfiltern in der Zwischenfrequenzstufe von Fernsehgeräten.

Die neuen ZF-Intercarrierfilter für den B/G-Standard von Siemens Matsushita Components (S + M) erfüllen mit ihrer deutlich verbesserten Nachbarkanalunterdrückung auch die europaweiten CENELEC-Anforderungen. Das OFW G1968M bietet z.B. bei der VHF/UHF-Nachbarbildträgerunterdrückung (30,9 und 31,9 MHz) sowie bei der VHF-Nachbartonträgerunterdrückung (40,4 MHz) eine garantierte Selektion von 48 dB (**Bild 1**). Die typischen Werte liegen dabei zwischen 55 und 60 dB. Bei 41,4 MHz garantiert das OFW G1968M 44 dB Selektion (typ. 55 dB), das ist besser als der nach CCIR-Rec. 567 (Bewertungskriterien zur Beurteilung von Videostörspannungen) geforderte Wert.

So ist selbst im ungünstigsten Fall sichergestellt, daß die Selektion des OFW-Filters genügt, um die CENELEC-Bestimmungen hinsichtlich der Störfestigkeit von Fernsehgeräten zu erfüllen. Bislang übliche, zusätzliche LC-Fallen zum Verbessern der Selektion entfallen deshalb.

Das OFW-Filter G1968M wird im neuen, besonders kleinen SIP-5K-Gehäuse geliefert (**Bild 2**). Dieses nach IEC 862-1 qualifizierte SIP-5K-Konzept bietet gegenüber herkömmlichen OFW-Gehäusen eine reduzierte Einbauhöhe, minimalen Platzbedarf auf der Platine, Maschinenbestückbarkeit (mit Siemens SBA-E) sowie eine eindeutige Kennzeichnung der Orientierung des Bauelements bezüglich Ein- und Ausgang.

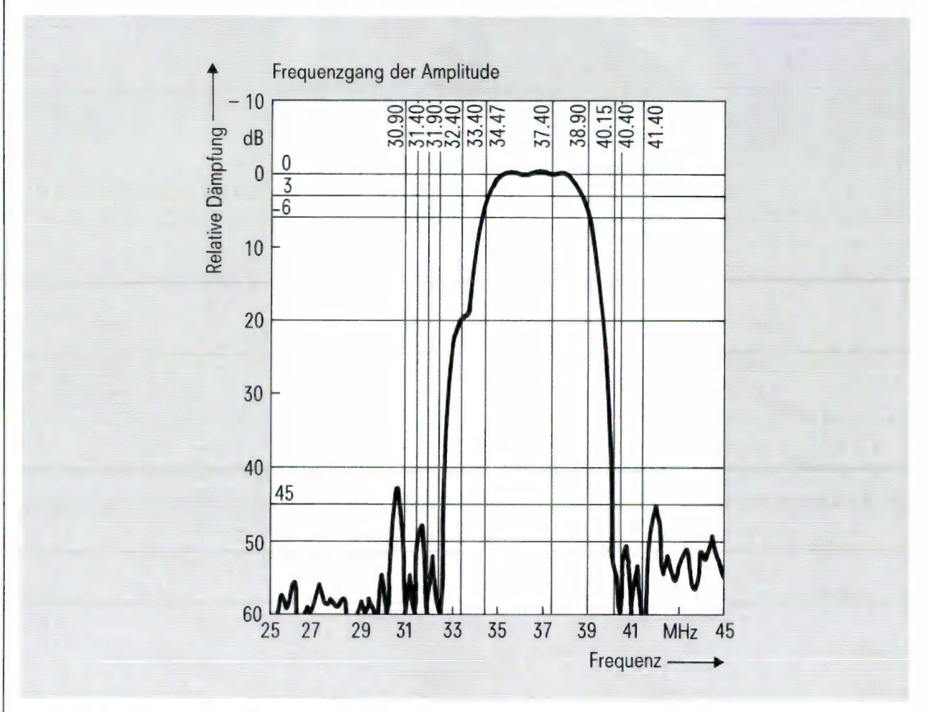


Bild 1 Frequenzgang des OFW-Filters G1968M

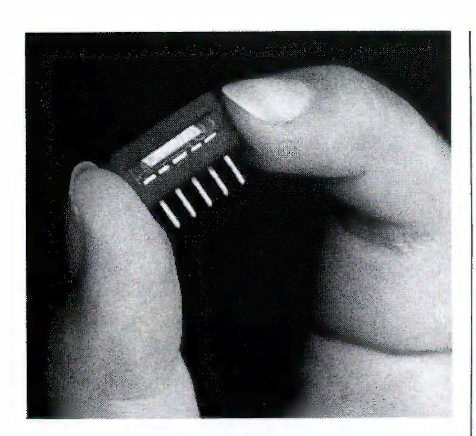


Bild 2 Das OFW-Filter G1968M wird im besonders kleinen SIP-5-K-Gehäuse geliefert

ZF-Filter für Intercarrieranwendungen

Standard:
- B/G-CCIR, BRD, Europa z. T.
- Kanalraster VHF 7 MHz/UHF 8 MHz

Wesentliche Merkmale:
- Fernseh-ZF-Filter mit Nyquistflanke und Tontreppe auf typ. 19,9 dB,
- Gruppenlaufzeitvorverzerrung Norm G/G, halb,
- geeignet für FTZ/CENELEC (Amtsblatt) Anwendungen,
- Nenneinfügungsdämpfung typ. 15,1 dB.

Anschlüsse:
- Kupfer, verzinnt

			min.	typ.	max.	
Nenneinfügungsdämpfung	37,40 MHz	a_e	13,5	15,1	16,5	dB
Bezugspegel für die folgenden Werte						
Relative Dämpfung		a_{rel}				
Bildträger	38,90 MHz		4,6	5,6	6,6	dB
Farbträger	34,47 MHz		2,7	3,7	4,7	dB
Tonträger	33,40 MHz		18,4	19,9	21,4	dB
Nachbarbildträger UHF	30,90 MHz		48,0	60,0	–	dB
VHF	31,90 MHz		48,0	59,0	–	dB
Postfalle	31,40 MHz		48,0	61,0	–	dB
	32,40 MHz		48,0	58,0	–	dB
Nachbarstereotonträger	40,15 MHz		42,0	51,0	–	dB
Nachbartonträger VHF	40,40 MHz		48,0	58,0	–	dB
UHF	41,40 MHz		44,0	55,0	–	dB
Wiederanstieg	25,00…32,40 MHz		40,0	44,0	–	dB
	40,40…45,00 MHz		38,0	47,0	–	dB
Unterdrückung nachlaufender Signale						
1,2 µs bis 3,5 µs nach dem Hauptimpuls			44,0	50,0	–	dB
Testimpuls: 250 ns						
Trägerfrequenz 37,40 Hz						
Unterdrückung des Übersprechens						
1,2 µs bis 1,0 µs nach dem Hauptimpuls			50,0	>56,0	–	dB
Testimpuls: 250 ns						
Trägerfrequenz 37,40 MHz						
Gruppenlaufzeit		*GD*				
bezogen auf	38,90 MHz		–	0	–	ns
maximaler Durchhang	36,90 MHz		–	–90	–	ns
Farbträger	34,47 MHz		–	165	–	ns
Impedanz bei 37,40 MHz						
Eingang: $Z_{IN} = R_{IN} \parallel C_{IN}$			–	1,7 II 13,7	–	kΩ II pF
Ausgang: $Z_{OUT} = R_{OUT} \parallel C_{OUT}$			–	1,6 II 4,8	–	kΩ II pF
Temperaturkoeffizient		*TC*	–	–72	–	ppm/K
Umgebungstemperatur T_A = 25 °C, Ansteuerimpedanz 50 Ω, Lastimpedanz 2 kΩ II 3 pF						

Kenndaten des OFW-Filters G1968M

Typ	Bestell-Nr.	Stempel
OFW G1968M	**B39389-G1968-M100**	**Typ, Datumscode und Anschluß 1**
Lieferhinweis: Kurzfristig lieferbar		

Geschirmte Kabinen mit erweitertem Schutz

Eine neue Generation von geschirmten Kabinen hat Siemens Matsushita Components (S+M) entwickelt. Die Kabinen dämpfen Frequenzen zwischen 1 kHz und 40 GHz bei Dämpfungswerten bis 110 dB. Einmal aufgebaute Kabinen können aufgrund ihrer Modulbauweise auch jederzeit demontiert und an anderer Stelle wieder aufgebaut werden.

Hinsichtlich der zu schirmenden Frequenzen gibt es drei Bereiche: 1 kHz bis 1 GHz, 1 kHz bis 20 GHz und 1 kHz bis 40 GHz. Damit wurde der gesamte Frequenzbereich deutlich erweitert (bisher: 10 kHz bis 35 GHz). Die garantierten Dämpfungswerte betragen bei 1 kHz 40 dB und bei 10 kHz 90 dB. Bei 100 kHz und 1 MHz im magnetischen Bereich sowie im elektrischen Bereich zwischen 1 kHz und 100 MHz sind es 110 dB, von 100 MHz bis 40 GHz im Bereich der ebenen Welle liegt die Dämpfung bei 100 dB.

Die verschiedenen Kabinenversionen mit unterschiedlichen Dämpfungswerten für die einzelnen Frequenzbereiche unterscheiden sich im wesentlichen durch die verwendeten Zubehörteile, wie Durchführungen für Ver- und Entsorgungsleitungen, Wabenkamineinsätze, geschirmte Türen, Schirmungsfenster und Filter. Hier steht auch für die neue Kabinengeneration ein breites Spektrum zur Verfügung. So reicht z. B. bei den Filtern das Angebot von Netzfiltern für verschiedene Spannungen und Frequenzen bis hin zu Steuerleitungs-, Nachrichten- und Telefonfiltern. Die Zubehörteile werden in die Module eingeschweißt oder geschraubt.

Die einzelnen Module, aus denen die Kabinen aufgebaut sind, bestehen aus 2 mm dicken, gekanteten und zu verschraubenden Stahlblechen. Sie sind 2,55 m oder 3,00 m hoch und in Breiten von 60, 120 und 150 cm lieferbar. Darüber hinaus sind Sonderbauformen nach Kundenspezifikationen möglich. An der innenliegenden Kantung der Module sind Befestigungslöcher vorhanden, an denen sich Verkleidungen und Einbauten befestigen lassen.

Lieferhinweis:
Nach Liefervereinbarung

Winkelsensor: Neuer Drehmelder Größe 08

Die Drehmelderfamilie wurde um einen schleifringlosen Drehmelder der Größe 08 erweitert, der speziell für Anwendungen mit einem Resolver-Analog-Digital-Wandler konzipiert ist (Ausgangs-/Eingangsspannung: 2 V/2 V, Übersetzungsverhältnis ü = 1). In Verbindung mit solch einem Wandler erhält man eine digitale Information (10 bis 16 bit), die direkt dem tatsächlich eingestellten Winkel entspricht.

Dieser Drehmelder ist damit der kleine Bruder unseres elektrisch kompatiblen Drehmelders der Größe 11 (V23401-E2013-B201).

Der Drehmelder arbeitet nahezu verschleißfrei, selbst unter extremen äußeren Bedingungen (Temperaturbereich: −55 bis +150 °C) und bis zu Drehzahlen von 10000 U/min. Die elektrische Genauigkeit bleibt davon unbeeinflußt. Standardmäßig sind ± 10 Winkelminuten; höhere Genauigkeiten können geliefert werden.

Der Drehmelder erfaßt die Position von Geräteteilen in technischen Anlagen und ist, da klein und robust, vielfältig einzusetzen.



Der neue Drehmelder der Größe 0,8 ist klein, robust und arbeitet nahezu verschleißfrei

Typ	Bestell-Nr.
Drehmelder Größe 08	**V23401-G1002-B001**

Lieferhinweis:
2 bis 3 Wochen nach Auftragseingang

Überlastschutz-Kaltleiter mit erhöhter Bezugstemperatur

Die neuen Überlastschutz-PTC von Siemens Matsushita Components (S + M) haben eine Bezugstemperatur von 135 °C und ergänzen damit die bestehende 265-V_{ref}-Überlastreihe mit Bezugstemperaturen von 80 und 120 °C.

Aufgrund der erhöhten Bezugstemperatur sind die Einflüsse der Umgebungstemperatur auf die Kippströme geringer als bei vergleichbaren Bauformen mit geringerer Bezugstemperatur. Die Überlastschutz-PTC sind umhüllt und haben je nach Version Durchmesser zwischen 4 und 26 mm. Es gibt sie für Kippströme von 48 bis 1060 mA bzw. mit Nennwiderständen zwischen 150 und 2,6 Ω.

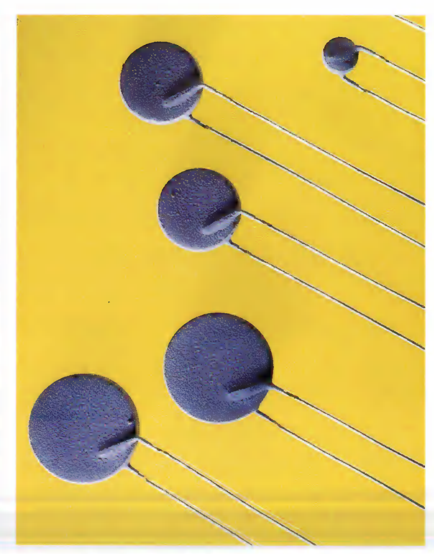


Bild 2 Es gibt die Kaltleiter als Überlastschutz für Schaltströme zwischen 0,2 und 10,0 A

Kaltleiter als Überlastschutz (umhüllt)

Typ	e	b_{max}	s_{max}	h_{max}	l_{min}	$\varnothing\, d_{max}$
C811	5,08	26,0	5,5	29,5	35,0	0,8
C831	5,08	22,0	5,5	25,5	35,0	0,6
C841	5,08	17,5	5,5	21,0	35,0	0,6
C851	5,08	13,5	5,5	17,0	35,0	0,6
C861	5,08	11,0	5,5	14,5	35,0	0,6
C871	5,08	9,0	5,5	12,5	35,0	0,6
C881	5,08	6,5	5,5	10,0	35,0	0,6
C891	5,08	4,0	5,5	7,5	35,0	0,5

Maße in mm

U_{max} (I_A = 60 °C) V_{ref}	R_N Ω	I_K mA	$I_{s\ max}$ A	Bestell-Nr.
265	2,6	1060	10,0	Q63100-P2405-C811
265	3,7	720	7,0	Q63100-P2405-C831
265	6,0	540	4,1	Q63100-P2405-C841
265	10,0	330	2,2	Q63100-P2405-C851
265	15,0	235	1,5	Q63100-P2405-C861
265	25,0	167	1,0	Q63100-P2405-C871
265	70,0	90	0,4	Q63100-P2405-C881
265	150,0	48	0,2	Q63100-P2405-C891

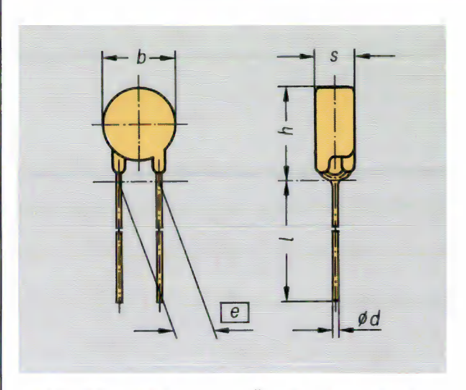


Bild 1 Maßbild der neuen Überlast-PTC für eine Bezugstemperatur von 135 °C

Lieferhinweis:
Muster und Serienmengen nach Liefervereinbarung

SITAC – der problemlose Schalter für induktive Lasten

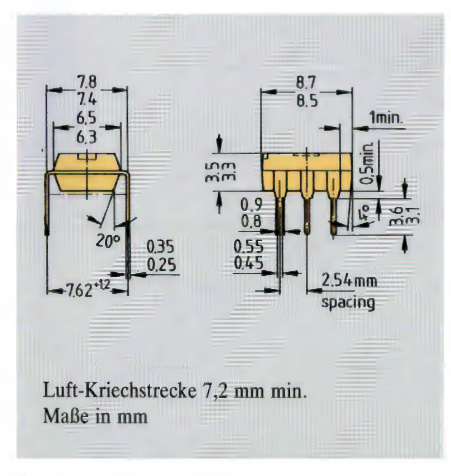
Die SITAC-Bausteine sind Wechselstromschalter mit galvanischer Trennung von Eingang und Ausgang. Durch die hohe Sperrspannung von 600 V können Lasten bis 65 W direkt am 220-V-Netz geschaltet werden. Für die 110-V-Wechselspannung werden passende Typen mit einer Sperrspannung von U_{DRM} >400 V angeboten. Für Anwendungen mit besonders hohen Anforderungen an die Sperrspannung stehen 800-V-Typen zur Verfügung.
In Verbindung mit Leistungsthyristoren oder -Triacs kann der SITAC auch größere Lasten schalten. In diesem Fall dient er einerseits als Treiber und andererseits zur galvanischen Trennung von Steuerelektronik (z. B. Mikrocontroller) und netzseitigen Leistungsstufen.
Die SITAC-Bausteine ohne Nullpunktschalter eignen sich besonders zum Schalten induktiver Lasten und sind ohne zusätzliche Außenbeschaltung kommutierungsfähig. Zum störungsfreien Schalten von Lampen oder kapazitiven Lasten gibt es in allen Spannungsklassen auch Ausführungen mit integriertem Nullpunktschalter. Zu den besonderen Vorteilen der AC-Schalter SITAC gehören auch die hohe Zündempfindlichkeit bei gleichzeitig exzellenter Störsicherheit, der niedrige Einraststrom und die hohe Schaltfrequenz (bis 1 kHz).
Die SITAC-Typenfamilie gibt es in verschiedenen Ausführungen. Neben den Standardtypen **(Bild)** werden die SITACs auch nach VDE 0884 geprüft (Option 1), mit gespreizten Anschlüssen (Option 6) oder mit abgebogenen Anschlüssen für SMD-Montage (Option 7) geliefert.

SITAC® ist eingetragenes Warenzeichen der SIEMENS AG

Standardprogramm der SITAC-Bausteine

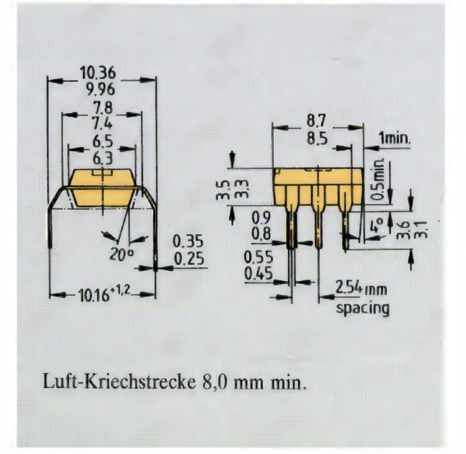
Für alle unten aufgeführten Standardtypen gilt:

- Grenzeffektivstrom I_{TRMS} = 300 mA,
- Haltestrom I_H = 0,5 mA,
- Spannungssteilheit $dv/dt = 10^4$ V/µs,
- Bauform: DIP-6.



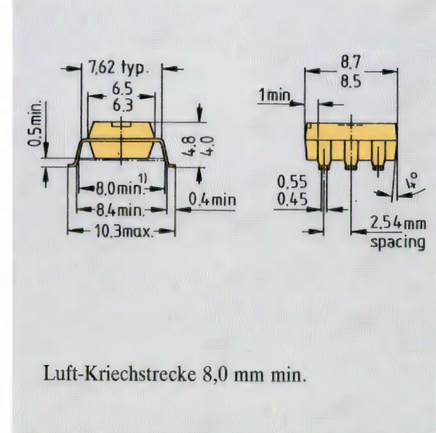
Luft-Kriechstrecke 7,2 mm min.
Maße in mm

Standardausführung: DIP-6
Neben den Standardtypen gibt es den SITAC auch in verschiedenen Sonderausführungen



Luft-Kriechstrecke 8,0 mm min.

Option 6: gespreizte Anschlüsse im 10,16-mm-Raster



Luft-Kriechstrecke 8,0 mm min.

Option 7: SMD-Version

Typ	Spitzensperrspannung U_{DRM} V	Zündstrom I_{FT} mA	Nullpunktschalter
BRT 11 H	400	2	–
BRT 11 M	400	3	–
BRT 21 H	400	2	ja
BRT 21 M	400	3	ja
BRT 12 H	600	2	–
BRT 12 M	600	3	–
BRT 22 H	600	2	ja
BRT 22 M	600	3	ja
BRT 13 H	800	2	–
BRT 13 M	800	3	–
BRT 23 H	800	2	ja
BRT 23 M	800	3	ja

Lieferhinweis:
Alle Typen sind kurzfristig lieferbar

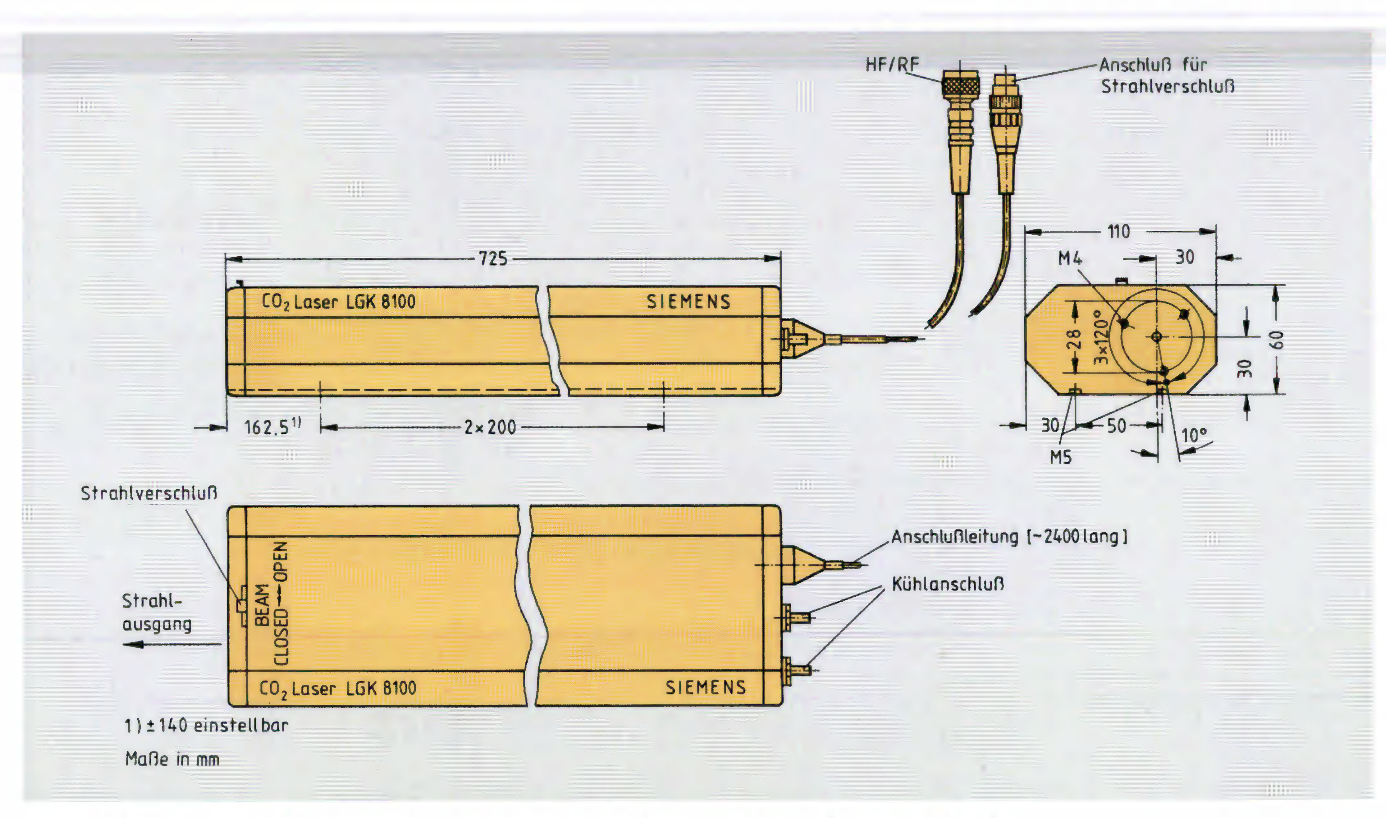
CO_2-Wellenleiterlaser als Komplettsystem

Neu entwickelte CO_2-Wellenleiterlaser mit einer Dauerleistung von 25W liefert Siemens als betriebsbereite Komplettsysteme für Endanwender sowie als einbaufähige OEM-Komponenten für Gerätehersteller. Die Systeme bestehen aus dem flüssigkeitsgekühlten 25-W-Lasermodul LGK 8100, dem kompakten Kühlaggregat LGM 8100 sowie einer transistorisierten Stromversorgung mit HF-Generator und Netzteil. Die OEM-Version wird mit der Einbau-Stromversorgung LGN 8002 geliefert, das System für Endanwender mit der Tischstromversorgung LGN 8100.

Der Laser emittiert bei 10,6 µm im infraroten Wellenlängenbereich. Der optische Resonator besteht aus einer Aluminiumoxidkeramik. Typische Applikationen sind in der Fertigungstechnik das Beschriften und Markieren von Glas, Keramik, Kunststoffen oder Holz, das Schneiden von Papier, Kartonagen, Kunststoffen, Textilien und Geweben, Verschweißen von Kunststoffteilen, Abisolieren und Punktlöten. In der Medizin, wo geringer Blutverlust und höchste Arbeitsgenauigkeit gefordert sind, eignen sich die Lasersysteme unter anderem für Anwendungen der Neurochirurgie, Dermatologie und Gynäkologie.

OEM-Version	Endanwender-Version
25 W-Lasermodul LGK 8100	25 W-Lasermodul LGK 8100
Stromversorgung mit HF-Generator und Netzteil (Einbaugerät) LGN 8002	Stromversorgung mit HF-Generator und Netzteil (Tischgerät) LGN 8100
Kühlaggregat (Tischgerät) LGM 8100	Kühlaggregat (Tischgerät) LGM 8100

Versionen der neuen CO_2-Wellenleiterlasers als Komplettsystem



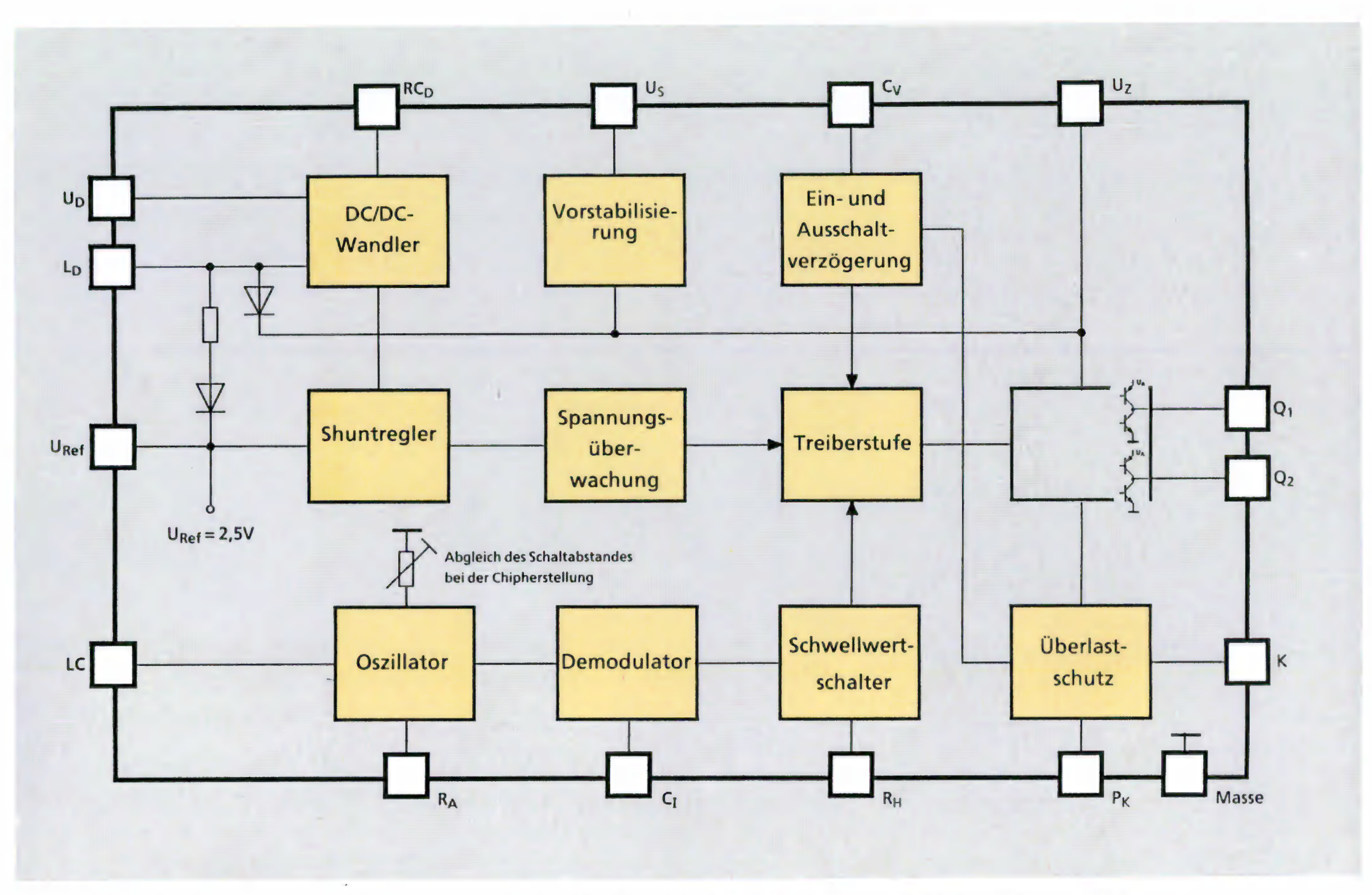
Das CO_2-Wellenleiterlaser-Modul LGK 8100 arbeitet mit einer Ausgangsleistung von 25 W im infraroten Wellenbereich

TCA 605: Zweidraht-DC-Näherungsschalter mit einer Stromaufnahme von maximal 0,5 mA

In der Fertigungsautomatisierung werden nicht nur Rechner und speicherprogrammierbare Steuerungen, sondern ebenfalls eine Vielzahl von Sensoren eingesetzt. Insbesondere induktive Näherungsschalter sind als berührungslos schaltende Positionssensoren sehr verbreitet. Für diese Anwendungen haben wir schon seit vielen Jahren eine Reihe von integrierten Schaltungen im Programm, wie TCA 205, TCA 305, TCA 355 und TCA 505. Um der ständig wachsenden Nachfrage nach Näherungsschalter-ICs mit einem möglichst umfassenden Funktionsumfang und hochgenauem Oszillator entgegenzukommen, wurde das Produktspektrum um einen neuen IC für induktive Näherungsschalter, den TCA 605, erweitert. Dieser Baustein bietet sehr gute elektrische und funktionelle Eigenschaften und einige für die verschiedensten Anwendungen wichtige Vorzüge:

- sicherer Betrieb bereits mit einer Versorgungsspannung von 1 V (dank eines integrierten DC/DC-Wandlers),
- Stromaufnahme max. 0,5 mA im Betrieb als Zweidraht-DC-Schalter,
- sehr genauer Schaltabstand durch Abgleich des Oszillatorstroms bereits bei der Chipherstellung,
- Gegentaktausgänge für Öffner- und Schließerfunktion,
- Kurzschluß- und Überlastschutz,
- prellfreies Schalten,
- Auslösung des Schaltvorgangs nur durch metallische Teile,
- kein mechanischer Verschleiß,
- Unempfindlichkeit gegen Verschmutzung.

Das Haupteinsatzgebiet des induktiven Näherungsschalters TCA 605 liegt im industriellen



Der TCA 605 verfügt über eine ganze Reihe von Zusatzfunktionen. Der integrierte DC/DC-Wandler ermöglicht einen sicheren Betrieb bereits mit Versorgungsspannungen ab 1 V

Bereich, wo er u. a. für folgende Anwendungen geeignet ist:

- Drehzahl- und Wegmessung,
- Zähleinrichtungen,
- Positionssteuerung und -kontrolle,
- Endabschaltung.

Mit dem TCA 605 lassen sich induktive Zweidraht-DC-Näherungsschalter mit einer Stromaufnahme von weniger als 0,5 mA aufbauen. Der integrierte DC/DC-Wandler (**Bild**) ermöglicht bei Temperaturen zwischen −25 und +85 °C einen sicheren Betrieb bereits mit einer Versorgungsspannung von nur 1 V.

Obwohl der TCA 605 über eine Reihe von Sonder- und Zusatzfunktionen verfügt, lassen sich aufgrund seiner kleinen, kompakten Bauweise platzsparende und preisgünstige Näherungsschalter realisieren. So hat er zwei antivalente Gegentaktausgänge Q1 und Q2 zum wahlweisen Einsatz als Öffner oder Schließer.

Für den Anwender von besonderem Nutzen ist der Schutz des IC und der Außenbeschaltung vor Zerstörung durch Kurzschluß oder Überlast im Ausgangsschaltkreis. Registriert eine Stromüberwachung erhöhte Werte, schaltet sich der Baustein automatisch ab. Damit aber sehr kurze Störimpulse nicht sofort eine Abschaltung bewirken, kann der Anwender eine Abschaltverzögerungszeit einstellen. Die gleiche Verzögerung wird auch angewendet beim Sperren der Ausgänge während des Einschwingens des Oszillators. Fehlimpulse am Ausgang lassen sich somit verhindern. Der Abgleich des Oszillatorstroms erfolgt bereits bei der Chipherstellung, wodurch sich eine hohe Genauigkeit des Schaltabstandes erreichen läßt.

In Anwendungsschaltungen ist der TCA 605 universell einsetzbar. So kann er MOS- und Bipolartransistoren genauso steuern wie Thyristoren oder Triacs. Auch der Schaltabstand läßt sich in weiten Grenzen bestimmen. Eine einstellbare Hysterese gewährleistet dabei hohe Betriebssicherheit.

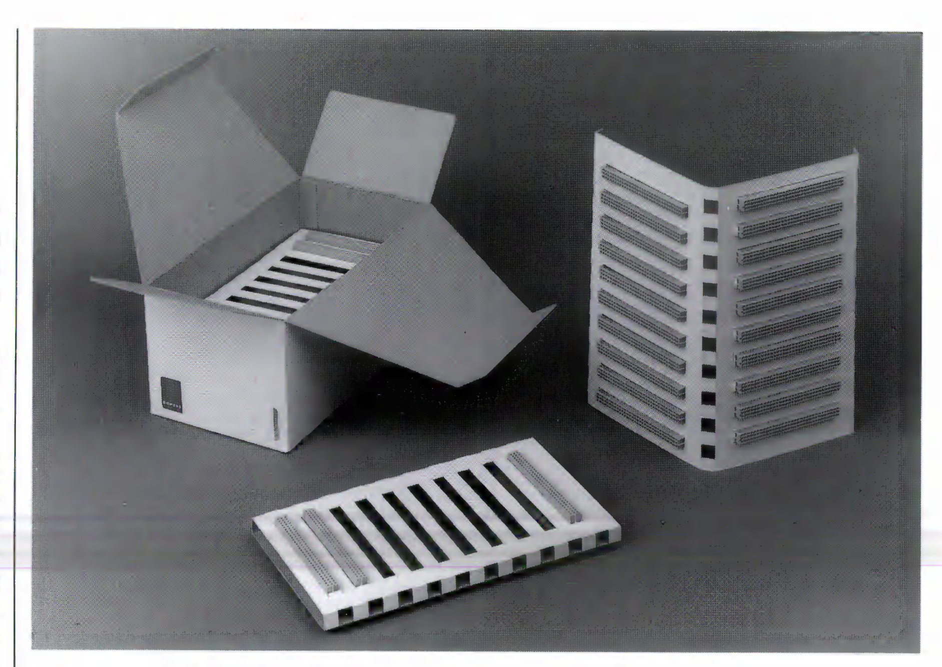
Der Näherungsschalterbaustein wird als eine für die SMD-Montage geeignete Version TCA 605G im Gehäuse P-DSO-16 angeboten.

Typ	Gehäuse	Bestell-Nr.
TCA 605 G	P-DSO-16	Q67000-A8292

Lieferhinweis:
Muster dieser Version sind verfügbar, größere Stückzahlen auf Anfrage

Antistatische Verpackungen für Steckverbinder

Aus dem Bereich der Fertigung in der Elektrotechnik kommen zunehmend Forderungen nach antistatischer Verpackung und nach leicht entsorgbaren bzw. recyclingfähigen Verpackungsmaterialien.
Das Thema »Antistatische Verpackung« ließe sich durch die Wahl geeigneter, leitfähiger Kunststoffe lösen. Damit ist jedoch die Entsorgung des Kunststoffes noch offen.
Bei der Steckverbinderfamilie DIN 41612 werden diese Probleme durch den Einsatz von Vollpappe als Verpackungsmaterial gelöst: Vollpappe ist nicht aufladbar, daher antistatisch und das Material selbst ist recyclingfähig bzw. leicht entsorgbar (s. **Bild**). Realisiert wird die Verpackung zuerst für die Federleiste DIN 41612 Bf. C 1/1 mit Anschlußlängen von 2,9/4,5 mm (Lötanschluß) und EP 4 mm (Lötersatz).
Mit Einführung dieser neuen, umweltfreundlichen Verpackung wird gleichzeitig das Problem unterschiedlicher Stückzahlen je Verpackungseinheit (Blister) beseitigt. Für die Bauform C der Federleiste in 1/1 Länge wird die Verpackungseinheit grundsätzlich 100 Stück betragen. Dies gilt selbstverständlich auch für die entsprechenden Messerleisten.



Steckverbinder der Größe DIN 41612 werden künftig in antistatischer Verpackung geliefert, die recyclingfähig und leicht entsorgbar ist

Realisierungstermin: Federleiste DIN, Bf. C, Länge 1/1 ab Juni 1991.
Die Einführungstermine für weitere Bauformen werden gesondert mitgeteilt.

Niedervolt-Halogenlampen primärseitig dimmen mit dem SLB 0587

Eine absolute Neuheit auf dem Markt für Helligkeitsregler ist die Dimmer-Schaltung SLB 0587. Mit diesem Baustein lassen sich vollelektronische Dimmer nicht nur für die Glühlampen, sondern auch für die immer beliebteren Niedervolt-Halogenlampen realisieren. Die Sensorbedienung macht mechanisch bewegte Schalterteile überflüssig und sichert eine lange Lebensdauer. Auch die Lebensdauer der Lampen wird durch das weiche Einschalten verlängert.
Niedervolt-Halogenlampen finden immer mehr Anwendungen in Geschäften und Büros; aber auch im privaten Bereich werden die kompakten Strahler zunehmend beliebter. Obwohl die gebündelte Lichtintensität nicht überall gleichermaßen erwünscht ist, war bisher eine stufenlose Helligkeitsregelung nur schlecht möglich. Diese Lücke schließt jetzt der Halogenlampen-Dimmer SLB 0587 von Siemens.
Er bietet die bekannten Vorzüge des Vorgängermodells für normale Glühlampen, SLB 0586A: Regelung über Sensortasten von mehreren Neben-Schaltstellen aus, hohe Störsicherheit und geringen Aufwand an peripheren Bauteilen. Darüber hinaus ist er auch zum Aufbau von Regelkreisen für induktive Lasten (z. B. Trafos) geeignet, d. h. er kann die Helligkeit sowohl herkömmlicher Glühlampen als auch von Niedervolt-Halogenlampen kontinuierlich verändern.
Zusätzlich wurde bei der Entwicklung des SLB 0587 verstärkt auf Sicherheit geachtet, z. B. durch eine Reihe von Maßnahmen zur Vermeidung von Gleichstrom erzeugenden Halbwellen. So wird der Zündimpuls auf die positive wie negative Halbwelle gesetzt und bei Fehlschlag des ersten Impulses der Triac nachgezündet. Der neue Zündimpuls kommt erst wieder nach dem Nulldurchgang des Triac-Stroms. Bei häufigen Nachzündungen schaltet der SLB 0587 den Dimmer ab, eine Zerstörung des Trafos ist damit ausgeschlossen.
Der Baustein steht in den Gehäusen P-DIP-8, P-DSO-8 (SMD) und P-DSO-8 (SMD, gegurtet) zur Verfügung.

Typ	Gehäuse	Bestell-Nr.
SLB 0587	P-DIP-8	Q67100-A8310
SLB 0587G	P-DSO-8 (SMD)	Q67100-A8315

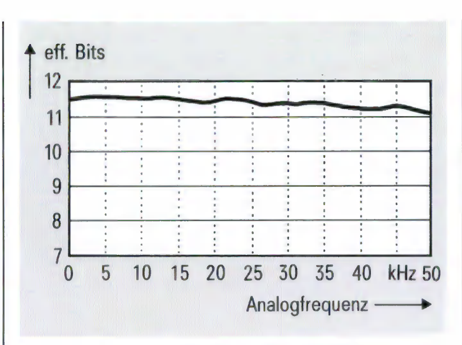
Lieferhinweis:
Muster sind ab sofort verfügbar, Bausteine aus der Vorserie sind ab 4. Quartal 1991 lieferbar

Schnell und hochauflösend: neuer AD-Wandler SDA 1812D, 12 bit/100 kHz

Als Schnittstelle zwischen analogen und digitalen Systemeinheiten sind AD-Wandler unentbehrlich geworden. Um den hohen Anforderungen der Anwender gerecht zu werden, hat sich die Industrie u. a. hohe Auflösung und hohe Wandlungsgeschwindigkeit als Ziele gesetzt. Siemens hat mit seinem neuen AD-Wandler SDA 1812D, der bei 50 kHz Analogfrequenz eine Genauigkeit von über 11 bit gewährleistet, einen herausragenden Baustein entwickelt.

Das hervorragende dynamische Verhalten **(Bild)** wird durch die hohe Abtastrate von 100 kHz und die kurze Wandlungszeit (Erfassungs- plus Umsetzzeit) von 8,5 µs ermöglicht. Besonders hervorzuheben ist dabei der geringe typische Gesamtfehler (total unadjusted error) von ±0,5 LSB (±0,75 LSB max.).

Neben den dynamischen Eigenschaften zeichnet sich der Baustein durch weitere, für den Anwender wichtige Merkmale aus. Der SDA 1812D ermöglicht zwei Betriebsarten: Die normale, ständig aktive und den neuartigen Standby-Modus. Letzterer deaktiviert die analogen Schaltungen und den internen Taktgenerator, so daß die gesamte Verlustleistung im Ruhezustand auf 50 µW minimiert werden konnte. Aber auch im aktiven Zustand beträgt die Verlustleistung nur 10-mW. Dieser AD-Wandler benötigt im Vergleich zu vielen anderen Wandlerbausteinen lediglich *eine* Versorgungsspannung von 5 V, was den Schaltungsaufwand beträchtlich vereinfacht. Besondere Vorteile, wie Zeit-, Platz- und Kosteneinsparung, bringt die integrierte Selbstkalibrierung, die einen externen Abgleich der Offset-, Linearitäts- und Verstärkungsfehler erübrigt. Auch die Anzahl der peripheren Bauteile in Datenakquisitionssystemen in der Meß- und Prozeßtechnik kann mit diesem AD-Wandler minimiert werden, da ein On-Chip-4-Kanal-Multiplexer ohne zusätzlichen Aufwand die Erfassung von vier Signalgrößen erlaubt.



Dynamisches Verhalten beim SDA 1812D

Der Datenbus im 2-Byte-Format ermöglicht mit wenigen Gattern einen Anschluß an Mikroprozessoren mit einem 8 bit breiten Datenbus. Ebenso können aber auch durch eine einfache Hardwareerweiterung die Daten in 16-bit-Systemen parallel weiterverarbeitet werden.

Steckbrief des mikroprozessor-kompatiblen AD-Wandlers SDA 1812D

- 12 bit Auflösung,
- 100 kHz Abtastrate,
- Gesamtfehler (Offset-, Gain- und Linearitätsfehler): ±0,5 LSB (typ.) und ±0,75 LSB (max.),
- 6 µs Umsetzzeit,
- 2,5 µs Erfassungszeit,
- 5 V Spannungsversorgung,
- 10 mW Verlustleistung (aktiver Zustand),
- 50 µW Verlustleistung (Standby-Mode),
- weiter Temperaturbereich: –40 bis 85 °C,
- 4-Kanal-Multiplexer,
- analoge Eingangsspannung im Bereich von 0 bis 5 V festlegbar,
- AC/DC-Eingangssignale.

Typ	Gehäuse	Bestell-Nr.
SDA 1812D	P-DIP-28	Q67100-A8291

Lieferhinweis:
Muster der Wandlerbausteine im P-DIP-Gehäuse und PL-CC-Gehäuse (SMD) sind verfügbar; Serienlieferung möglich

FDDI jetzt als Seminar-Thema

Leistungsfähige Kommunikations- und Informationssysteme bedienen sich zunehmend der Vorteile von Lichtwellenleiternetzen, wenn es darum geht, eine wirtschaftliche Datenübertragung bei hohen Datenraten, großen Reichweiten und frei von elektromagnetischen Störeinflüssen zu realisieren. Für diese Aufgabe spezifiziert der neu entwickelte Hochgeschwindigkeitsstandard FDDI (Fiber Distributed Data Interface) die Hard- und Softwarekomponenten und sorgt damit für einen sicheren Informationstransfer.

Allen FDDI-Anwendern bietet Siemens jetzt in seinem Kursprogramm »Grundlagen, Aufbau und Anwendungen des Lichtwellenleiter-Standards« ein dreitägiges Seminar an. Es informiert ausführlich über Aufbau, Definition und Einsatz des FDDI-Standards.

In Vorträgen und Diskussionen gehen wir auf wichtige Anwenderfragen zu der neuen Lichtwellenleiter-Technologie ein:

- Wo liegen die technischen und wirtschaftlichen Vorteile des FDDI-Standards?
- Wie sehen die einzelnen Funktionen der Hard- und Softwarekomponenten aus?
- Welche Anwendungen laufen bereits zufriedenstellend und welche Erfahrungen wurden gemacht?
- Welcher Zusammenhang besteht zwischen OSI und FDDI?
- Wie ordnet sich der FDDI-Standard ein zu anderen Normen, wie DQDB, BISDN, SMDS, ATM?
- Welche Erweiterungsmöglichkeiten bestehen?
- Wie sieht die Zukunft aus?

Kompetente Gesprächspartner, bewährte Unterrichtsmethoden und ausführliche Seminarunterlagen erleichtern Ihnen das Verständnis dieser neuen Technologie.

Der erste Kurs fand am 11.3.1991 in der Schule für Mikroelektronik, München, statt. Er dauerte 3 Tage. Weitere Termine sind der 24.6. und 16.9.1991. Die Teilnehmerzahl ist mit maximal 16 Personen bewußt klein gehalten, um einen optimalen Unterricht und damit guten Lernerfolg zu gewährleisten.

Eine ausführliche Beschreibung des Kursinhaltes ist erhältlich bei:

Siemens AG
Schule für Mikroelektronik
Organisationsbüro
Rosenheimer Straße 143 d
D-8000 München 80
Tel. (089) 4144-4701 und 4702
Fax (089) 4144-3817

Der Kurspreis von 1650,– DM schließt einen ausführlichen Kursordner, Datenblätter und Mittagessen ein.

Hochtemperatur-Supraleiter für Mikrowellen-bauelemente

Die Güte von Mikrowellen-Resonatoren hängt wesentlich von der Leitfähigkeit des verwendeten Materials ab. In den Siemens-Forschungslaboratorien in München-Perlach ist es erstmals gelungen, die für die widerstandslosen Hochtemperatur-Supraleiter erwartete Verbesserung der Güte bei planaren Dünnschichtstrukturen zu bestätigen. Bei 6,5 GHz wurde ein Gütewert von 4000 gemessen. Breitflächigere Resonatoren, die im Erlanger Forschungslabor in Zusammenarbeit mit der Firma STI (USA) hergestellt wurden, erreichten bei 10 GHz bereits Gütewerte von 12000 – vierzigmal mehr als entsprechende Leitungsresonatoren aus Kupfer.

Die durch den elektrischen Widerstand bedingten ohmschen Verluste in Metallen bewirken Dämpfung und Dispersion von Signalen auf den Leitbahnen. Dies macht sich besonders bei geringen Leitbahndicken und hohen Frequenzen störend bemerkbar. In Mikrowellenschaltungen lassen sich daher passive Bauelemente, wie Laufzeitleitungen oder Filter, bisher nicht platzsparend integrieren.

Einen Ausweg könnten die widerstandslos leitenden Hochtemperatur-Supraleiter (HTSL) bieten, die billig und effizient mit flüssigem Stickstoff gekühlt werden können. In unseren Forschungslaboratorien konnte dies mit einem Demonstrationsbauelement erstmals experimentell bestätigt werden. Verwendet wurde ein Leitungsresonator, eine wichtige Grundkomponente für integrierte Mikrowellenbauelemente. Er besteht aus einer coplanaren Leitung, in der sich durch Reflexion an den kurzgeschlossenen Enden – analog einer eingespannten Saite – eine stehende elektromagnetische Welle ausbilden kann.

Hergestellt wurde der Leitungsresonator durch Laserdeposition von $YBa_2Cu_3O_x$ auf einem für Hochfrequenz geeigneten Lanthanaluminat-Substrat ($LaAlO_3$). Diese in Erlangen entwickelte Methode ermöglicht die epitaktische Abscheidung von einkristallinen supraleitenden Dünnfilmen. Die supraleitende Phase des abgeschiedenen Materials bildet sich beim Abkühlen in einer Sauerstoffatmosphäre ohne weitere Nachbehandlung.

Die entstandenen Filme lassen sich durch Photolithographie und naßchemisches Ätzen strukturieren. Die hohe Stromtragfähigkeit der so hergestellten dünnen Schichten in der Größenordnung von mehr als 1000000 A/cm^2 bewirkt, daß sich die Resonatoreigenschaften auch bei starker Belastung nicht verschlechtern.

Weitere erfolgversprechende Hochfrequenzanwendungen für HTSL-Dünnfilme werden für hocheffiziente Antennen oder dispersionsfreie Signalübertragung in künftigen Hochleistungsrechnern erwartet.

Datenübertragung in der ESCON-Architektur

Mit dem TRS-Assembly (Transmitter-Receiver-Shell-Assembly) bietet Siemens ein extrem zuverlässiges Datenübertragungsmodul in Glasfasertechnologie für die beim IBM-System 390 benutzte ESCON-Architektur an. Es handelt sich dabei um ein Multimode-LWL-System mit einer typischen Datenrate von 200 MBaud bei 1300 nm Wellenlänge. Das Modul eignet sich ebenso zum Aufbau von Channel Extendern, Ein- und Ausgabegeräten sowie für die hochauflösende digitale Videoübertragung.

Das mechanisch sehr stabile und hermetisch abgeschlossene TRS weist eine äußerst hohe elektromagnetische Störfestigkeit auf, es kann also innerhalb starker elektrischer und magnetischer Felder betrieben werden. Bei der Übertragung der für ESCON typischen Datenraten werden mit dem TRS Entfernungen bis zu drei Kilometern überbrückt. Auf kürzeren Strecken lassen sich Datenraten bis zu 300 MBaud erreichen. Durch den Einsatz des TRS wird die physikalische Ebene von SCSI (*S*mall *C*omputer *S*erial *I*nterface), IPI (*I*ntelligent *P*eripheral *I*nterface) und HIPPI (*H*igh *P*erformance *P*arallel *I*nterface) unterstützt.

Sende- und Empfangseinheit des TRS-Moduls sind auch als Einzelmodule erhältlich, die die gleiche Funktion bei identischer Leistung bieten. Zum Anschluß des TRS bieten wir ebenfalls IBM-kompatible Duplex-Leitungen an. Diese zeichnen sich durch sehr geringe Dämpfungen von typisch 0,3 dB aus. Der Duplex-Stecker ist zur sicheren Steckung kodiert und verfügt zum Schutz der ballig polierten Keramikstifte über eine bewegliche, zurückziehbare Kappe. Für die Leitung wird ein Inhouse-Kabel mit 2×62,5-µm-Fasern verwendet.

Solarsysteme von Siemens für die Sahelzone

Den größten kommerziellen Einzelauftrag, der bisher an ein Unternehmen der Photovoltaik-Industrie vergeben wurde, hat jetzt die Siemens Solar GmbH, München, ein Gemeinschaftsunternehmen der Siemens AG und der Bayernwerk AG, erhalten. Der Auftrag umfaßt die Lieferung, Installation und Wartung photovoltaischer Systeme mit einer installierten Gesamtleistung von 640 kW in den Ländern Kap Verde, Gambia, Guinea Bissau, Mauretanien und Senegal. Der Auftragswert beläuft sich auf etwa 30 Millionen DM. Auftraggeber ist das Comité Permanent Interétats De Lutte Contre La Secheresse Dans Le Sahel (CILSS), Ouagadougou/Burkina Faso, eine Organisation der Sahelstaaten, die sich den Kampf gegen die Austrocknung der Sahelzone zum Ziel gesetzt hat. Finanziert wird das Projekt von der Komission der Europäischen Gemeinschaften im Rahmen der Regionalkooperation. Die Laufzeit des Projektes wird sich über vier Jahre erstrecken.

Umweltschutz in der Relaisfertigung

»Mit Sicherheit Qualität« ist das erklärte Ziel eines der größten Relaiswerke der Welt, das Siemens in Berlin-Mariendorf betreibt. Unter diesem Vorzeichen stellt sich das Werk auch der Herausforderung Umweltschutz. Das Bestreben ist es, bei der Herstellung der Produkte Umweltbelastungen – auch über die Vorschriften hinaus – zu vermeiden oder auf ein Minimum zu reduzieren.

Hier können wir jetzt mit einem beachtlichen Resultat aufwarten: Bei zwei hauptsächlich für die Telekommunikationstechnik bestimmten Relais (Kleinrelais D1 und Miniaturrelais P1), die jährlich mit Millionenstückzahlen zu den Spitzenreitern im Ausstoß gehören, ist es gelungen, den gesamten Fertigungsablauf, von der Herstellung der Einzelteile bis zur Endprüfung, ohne jegliche Verwendung von Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffen (FCKW) abzuwickeln. Erreicht wurde dies im wesentlichen durch Verbesserung der Grundsauberkeit für Einzelteile und Fertigungsverfahren sowie durch Substitution der Reinigungsmittel.

Ein weiterer Beitrag zum Umweltschutz konnte in der KRD1- und MRP1-Fertigung durch das eigens für diese Relais entwickelte Jetplating-Verfahren erreicht werden, ein maskenfreies partielles Beschichten kleinster Kontaktflächen. Die eingesetzte Spritzspültechnik, verbunden mit der Dekontamination des Abwassers durch Selektivaustauscher, führen zu keiner Belastung des Abwassernetzes. Die in beiden Relais verwendeten Kunststoffe sind überdies toxikologisch unbedenklich. Weder im Betrieb noch bei der Entsorgung (einschließlich der Verbrennung) solcher Kunststoffe entstehen umweltschädliche Gase oder Dämpfe.

Dioden

Die Diode ist von der Struktur her das einfachste Halbleiterbauelement und Grundlage vieler zusammengesetzter Bauelemente. Sie tritt in jedem IC vielfach auf, hat aber auch zusätzlich eine breite Anwendung als diskreter Halbleiter. Sie besetzt hier nicht nur die klassischen Einzelhalbleiterdomänen, wie hohe Frequenz, hohe Spannung und hohe Leistung, sondern kommt auch bei kleinerer Leistung und moderater Frequenz dank sehr spezifischer Optimierung, die in einer IC-Technologie nicht möglich wäre, in Massenanwendungen der Konsumelektronik und Industrieelektronik vor.

Technologische Begriffe

PN-Diode

Diode mit einem PN-Übergang. Der Stromfluß erfolgt durch Injektion von Minoritätsträgern in das jeweils entgegengesetzt dotierte Gebiet.
Strom-Spannungs-Kennlinie $I = I_s\,(e^{U/U_T}-1)$, I_s Sättigungsstrom abhängig von Konstruktion und Technologie, U_T = 26 mV bei 300 K, Temperaturspannung kT/q.

Schottky-Diode

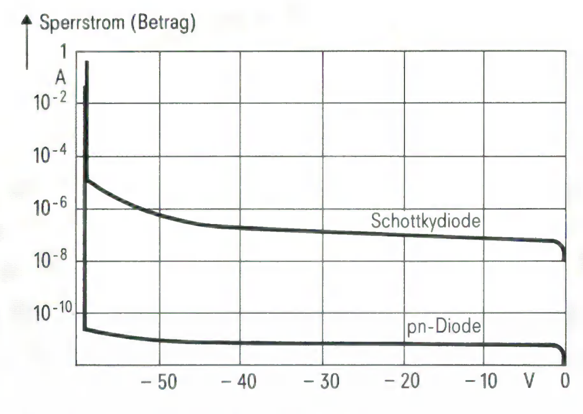
Metall-Halbleiter-Übergang, bei dem sich bei geeigneter Wahl von Metall und Halbleiter eine Potentialbarriere für den Übergang der Elektronen vom Halbleiter ins Metall ausbildet. Kennlinie wie bei PN-Diode, aber wichtiger Unterschied: Stromfluß durch Majoritätsträger. Bei Umpolung auf Sperrspannung müssen keine Minoritätsträger rekombinieren, der Strom wird schneller abgeschaltet.

PIN-Diode

Der Strom und der Durchbruch in Sperrichtung wird bei beiden Diodenarten im wesentlichen durch das schwächer dotierte Halbleitergebiet bestimmt. Die meisten PN-Dioden haben einen Dreischichtaufbau, z. B. $P^+N^-N^+$. Je schwächer dotiert und je dicker das N^--Gebiet, desto höher die Sperrspannung. Im Extremfall der PIN-Diode ist das mittlere Gebiet intrinsisch.

Anwendungen

In den meisten Anwendungsfällen können Dioden durch das Ersatzschaltbild mit den Stromkennlinien (**Bild 1**) beschrieben werden. Man nutzt an einer Diode entweder den stromabhängigen Diodenwiderstand zum **Regeln** und als **Schalter** oder die spannungsabhängige Diodensperrkapazität zum **Abstimmen** in HF-Schaltungen. Diese werden im Beitrag »PIN- und Kapazitätsdioden in den SMD-Gehäusen SOD-123, SOD-323« in diesem Heft, Seite 105 in Tuneranwendungen beschrieben. Es bleibt hier nur anzufügen, daß Kapazitätsdioden auch in Sender-Oszillatorkreisen als **Modulatordioden** zur Frequenzmodulation dienen und hier im Idealfall **frequenzlinear** sein sollten, d. h. die Oszillatorfrequenz sollte linear von der angelegten Modulationsspannung abhängen.
Weiterhin wird die Diode als Ventil verwendet, das idealisiert Strom nur in einer Richtung durchläßt mit Widerstand null in Durchlaßrichtung und bei Widerstand unendlich in Sperrichtung. In der Realität ist der Anstieg nicht ganz so steil und beginnt auch nicht bei der Spannung null, sondern um etwa ein halbes Volt verschoben (**Bild 1**). Die Diode als Ventil wird zur Erzeugung von Gleichstrom aus Wechselspannung universell eingesetzt, von integrierten Stromversorgungen in Scheckkarten bis hin zu **Gleichrichterdioden** für einige Kiloampère Strom und 4 kV Spannung in Elektroloks.
Der Steilanstieg in Flußrichtung wird zur **Stabilisierung** bzw. **Begrenzung** von Spannungen benutzt. Wegen ihrer trägheitslosen Umschaltcharakteristik sind hier Schottkydioden bei Anwendungen mit kurzen Anstiegsflanken (1 bis 1000 ps) im Vorteil. Jedoch können auch in PN-Dioden die Verzögerungen beim Aufbau (Verzögerungszeit) und Abbau (Speicherzeit) der Minoritätsträgerladungen durch Golddotierung auf etwa 5 ns verringert werden. Besondere Anforderungen werden an Begrenzerdioden zum Blitzschutz in Nachrichtenübertragungsstrecken gestellt, weil sie einerseits hohe Spannungsimpulse niederohmig kurzschließen, andererseits aber sehr kleine Kapazitäten haben müssen. Diese Forderung wird am besten von PIN-Dioden erfüllt. Der Steilanstieg im Durchbruch der Sperrkennlinie wird durch die Höhe der Dotierungskonzentrationen im Halbleiter auf vorgegebene Spannungen eingestellt und in **Zenerdioden** als Spannungsereferenz eingesetzt.
Detektordioden weisen das Vorhandensein eines HF-Signals nach, das konstant oder moduliert/gepulst Träger einer Nachricht sein kann. Hier werden, wegen ihrer hohen Grenzfrequenzen von 50 bis 1000 GHz, nahezu ausschließlich Schottkydioden verwendet. Zur besten Nachweisempfindlichkeit muß die Diode durch Überlagerung eines Flußstroms (engl. Bias) so an den Eingangswiderstand der Meßschaltung angepaßt werden, daß ihr differenzieller Widerstand (Steigung der Kennlinie) diesem gleich ist. Dies wird bei den **Zero-Bias-Schottkydioden** auch technologisch durch Verwendung einer angepaßten Barriere erreicht. Hohe Grenzfrequenzen lassen sich durch kleine Flächen (bis herunter zu 5 µm Durchmesser) des Schottky-Übergangs, durch dicke Dielektrikumsschichten unter den überlappenden Kontaktbereichen und durch kapazitätsarme Spezialgehäuse erzielen.
Mit zwei statt eines HF-Signals kommen wir zu einer weiteren Hauptanwendung der Dioden, dem **Mischer,** der ein HF-Signal der Frequenz f_1 mit einem Lokaloszillatorsignal der Frequenz f_2 durch die nichtlineare Diodenkennlinie in ein Überlagerungssignal der Frequenz $f_1 + f_2$ oder f_1-f_2 umsetzt. Hier gilt genauso wie für den Detektor der Wunsch nach Anpassung, in diesem Fall der Flußspannung an die Lokaloszillatoramplitude des Mischers, der zu verschiedenen Flußspannungstypen führte: **High-Barrier, Medium-Barrier und Low-Barrier-Schottkydioden** mit U_F (1 mA) = 700/500/300 mV.
Ein Mischer mit nur einer Diode ist empfindlich gegen Störsignale. Deshalb gibt es **Gegentakt-Mischer** mit 2 bzw. **Ring-Mischer** mit 4 Dioden, die auch integriert in einem Gehäuse erhältlich sind. Für besonders hohe Frequenzen (>10 GHz) werden sie auch gehäuselos in der sogenannten **Beam-Lead**-Technik hergestellt, wobei die zu den Diodenkontakten führenden Metallbahnen als dicke galvanische Goldbahnen ein Gerüst bilden, das die bis auf ein Minimum zurückgeätzten Halbleiterbereiche der einzelnen Dioden trägt.
Durch sehr spezifische Optimierungen werden PN-Dioden in Mikrowellenschaltungen zur Erzeugung und Verstärkung von Hochfrequenzleistung **(Lawinenlaufzeitdioden, Tunneldioden)** oder auch zur Frequenzumsetzung in parametrischen Verstärkern und Frequenzvervielfachern **(Speicher- und Sperrschichtvaraktoren)** eingesetzt. *Reinhard Losehand*



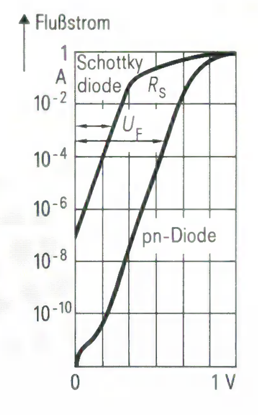


Bild 1 Typische Stromkennlinien von Dioden

Siemens-Bauelemente in Deutschland

Siemens AG,
Vertriebe Bauelemente
Salzufer 6–8
1000 Berlin 10
☎ (030) 3993-1, -2216, -3206, -2384
FAX (030) 3993-490

Siemens AG,
Vertriebe Bauelemente
Lindenplatz 2
2000 Hamburg 1
☎ (040) 2889-0, -2361, -2365, -2261
FAX (040) 2889-3096

Siemens AG,
Vertriebe Bauelemente
Von-der-Tann-Straße 30
8500 Nürnberg 1
☎ (0911) 654-0, -6528, -6529, -6519
FAX (0911) 654-6512

Siemens AG,
Vertriebe Bauelemente
Lahnweg 10
4000 Düsseldorf 1
☎ (0211) 399-0, -2930, -2589, -2932
FAX (0211) 399-2928

Siemens AG,
Vertriebe Bauelemente
Hildesheimer Straße 7
3014 Laatzen (Hannover)
☎ (0511) 877-1, -2214
FAX (0511) 877-2078

Siemens AG,
Vertriebe Bauelemente
Geschw.-Scholl-Straße 24
7000 Stuttgart 1
☎ (0711) 2076-0, -3361
FAX (0711) 2076-2448, -225689

Siemens AG,
Vertriebe Bauelemente
Rhein-Main
Rödelheimer Landstraße 5–9
6000 Frankfurt 90
☎ (069) 797-0, -3379, -2031
FAX (069) 797-3681

Siemens AG,
Vertriebe Bauelemente
Richard-Strauss-Straße 76
8000 München 80
☎ (089) 9221-0, -2482, -2483
FAX (089) 9221-4390, -4692

Siemens in Europa

Belgien
Siemens S. A.
chaussée de Charleroi 116
B-1060 Bruxelles
☎ (02) 536-2111

Dänemark
Siemens A/S
Borupvang 3
DK-2750 Ballerup
☎ (02) 656565

Finnland
Siemens Osakeyhtiö
Fach 60
SF-02601 Espoo
☎ (0) 5105-1

Frankreich
Siemens S. A.
39–47, Boulevard Ornano
F-93527 Saint-Denis CEDEX 2
☎ (1) 49223100

Griechenland
Siemens AE
P.O.B. 61011
GR-15110 Amaroussin
☎ (00301) 6864-111

Großbritannien
Siemens plc
Windmill Road
Sunbury-on-Thames
Middlesex TW16 7HS
☎ (932) 785691

Irland
Siemens Ltd.
Unit 8–11 Slaney Road
Dublin 11
☎ (01) 302855

Italien
Siemens Elettra S. p. A.
Via Fabio Filzi, 25a
I-20124 Milano
☎ (02) 67661

Niederlande
Siemens Nederland N. V.
Postb. 16068
NL-2500 BB Den Haag
☎ (070) 333-3333

Norwegen
Siemens A/S
Østre Aker vei 90
N-0518 Oslo 5
☎ (02) 633000

Österreich
Siemens AG Österreich
Postfach 326
A-1031 Wien
☎ (0222) 71711-0

Portugal
Siemens S. A.
Estrada Nacional 117 ao Km 2.6
P-2700 Amadora
☎ (01) 4185668

Schweden
Siemens Components
Österögatan 1
S-16493 Kista
☎ (08) 7033500

Schweiz
Siemens-Albis AG
Freilagerstraße 28
CH-8047 Zürich
☎ (01) 495-3111

Spanien
Siemens, S. A.
Departamento de Componentes
P° de la Castellana, 79 Ed. UAP
E-28046 Madrid
☎ (01) 5563382, Tx. 44191

Türkei
SIMKO Ticaret ve Sanayi A. S.
Meclisi Mebusan Ca. No. 125
80040 Findikli-ISTANBUL
☎ (00901) 1510900

Bestell-Nr. A19100-L524-U913

ISSN 0173-1726